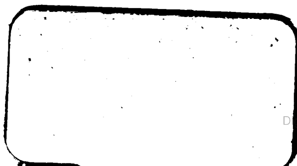
AGENDA
DU
CHIMISTE
1881



HACHETTE & Cie



A notre excellent maître
M. Wallon
Souvenir amical

[illegible]

AGENDA

DU

CHIMISTE

SOMMAIRE DU SUPPLÉMENT DE 1881

L'édition de 1881 contient dans son supplément les NOTICES suivantes, qui ne seront pas reproduites :

1° La culture et l'atténuation des virus, d'après les derniers travaux de M. Pasteur, par M. Ad. **Wurtz**, de l'Institut;

2° Sur les dernières synthèses effectuées en chimie organique, indigo, acide citrique, etc., par M. **Grimaux**, professeur à l'Institut agronomique;

3° Sur le groupe azoïque par M. **Pabst**;

4° Sur les falsifications de la bière, par MM. **Girard et Pabst**.

L'édition de 1880 renfermait des notices *sur les nouveaux procédes pour déterminer les densités de vapeur*, par M. Ch. **Friedel**, de l'Institut; *sur la correspondance des notations chimiques*, par M. **Salet**, et *sur le gallisage des vins*, par M. A. **Henninger**, etc.

1858. — Typographie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

AGENDA

DU

CHIMISTE

A L'USAGE

DES

Ingénieurs, Physiciens, Chimistes
Fabricants de produits chimiques, Pharmaciens
Essayeurs du commerce, Distillateurs
Agriculteurs, Fabricants de sucre, Teinturiers
Photographes, &c.



PARIS
LIBRAIRIE HACHETTE ET CIE
79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

—

1881

PRÉFACE

— 1877 —

Voici un petit livre qui rendra service aux chimistes. Ils y trouveront un nombre immense de renseignements patiemment extraits d'ouvrages volumineux, de mémoires épars, et condensés ici sous une forme concise dans 368 tableaux. Dans ces tableaux, chaque chiffre est un fait déduit d'expériences exactes, et les faits, on ne saurait assez le répéter, sont la base de la science. En dehors de ce terrain solide, nul guide pour l'expérimentation, nulle sécurité pour la théorie. C'est donc avec un soin tout particulier que les constantes expérimentales, accumulées avec ordre et méthode dans ces pages compactes, ont été triées, réunies, collationnées. Le lecteur y remarquera sans peine la correction et l'abondance des informations, la clarté des descriptions, la simplicité du plan.

L'opuscule est divisé en trois chapitres.

Le premier comprend les documents physiques et mathématiques, tels que la conversion des poids et mesures, la réduction des indications thermométriques, les coefficients de dilatation, les tensions de vapeur, les densités. On y consultera souvent des tables destinées à faciliter la correction des volumes gazeux et à abréger le calcul des densités de vapeur et du poids de l'air. On y trouve encore divers tableaux relatifs aux densités des solides, des liquides et des gaz. Les rapports qui existent entre les densités des solutions et leur richesse

en corps dissous sont consignés dans de nombreux tableaux. Enfin, le chapitre se termine par quelques indications relatives aux mélanges réfrigérants, à la chaleur de combustion de quelques corps, aux points de fusion et d'ébullition d'un grand nombre de substances, aux indices de réfraction, aux pouvoirs rotatoires, etc.

Le chapitre II contient des documents relatifs à la chimie pure; en premier lieu, la liste des corps simples, avec l'indication de leurs symboles, de leurs équivalents, de leurs poids atomiques, de leurs chaleurs spécifiques. On y trouve ensuite des renseignements nombreux et exacts sur l'analyse qualitative, sur l'analyse spectrale, sur l'analyse quantitative, avec des tableaux destinés à abréger le calcul des analyses. Mais le morceau important est un résumé des propriétés physiques d'un très grand nombre de composés minéraux et organiques. Les noms, la composition, la solubilité dans les divers véhicules, les densités, les points de fusion et les points d'ébullition sont indiqués dans un tableau très complet, résumé succinct de la chimie en ce qui concerne les propriétés mesurables des corps. Les dernières tables du chapitre contiennent les chiffres concernant la solubilité des principaux sels et autres corps importants, et les variations de cette solubilité en fonction de la température.

Le chapitre III contient des renseignements relatifs à la chimie appliquée à l'industrie. Ce sont d'abord la description du procédé hydrotimétrique pour l'analyse sommaire des eaux, des indications diverses concernant la préparation des liqueurs titrées, les essais alcalimétriques, les essais des métaux usuels, principalement de l'argent et de l'or, la composition de divers alliages, la chlorométrie, et plus loin l'analyse du lait et de l'urine. Viennent ensuite des documents qui concernent di-

verses industries, telles que verrerie, céramique, industrie des poudres et matières explosives, des matières grasses, des sucres et fécules, des alcools, vins et vinaigres, des papiers et fibres textiles, des matières colorantes, etc.

Cette analyse rapide fait ressortir tout ensemble la variété et le caractère pratique des documents rassemblés dans ce petit livre, que les auteurs ont intitulé *Agenda du Chimiste*. Il est bien nommé. Chimistes, physiciens, pharmaciens, essayeurs, métallurgistes, ingénieurs, tous ceux en un mot qui s'occupent de travaux pratiques afférents à la chimie et qui ont cœur de travailler sérieusement, selon le précepte *Age quod agis*, le consulteront avec fruit. C'est une œuvre collective dont les auteurs ont voulu garder l'anonyme : ils sont déjà connus du public scientifique, et celui qui écrit ces lignes les a vus, depuis des années, d'abord s'exercer et se former, puis prendre leur essor et s'élever autour de lui.

Paris, le 15 mai 1877.

Ad. WURTZ.

PRÉFACE

DE L'ÉDITION DE 1878

En présentant au public l'*Agenda du Chimiste* pour 1878, nous devons le remercier de l'accueil bienveillant que l'édition de 1877 a reçu de lui. Notre petit livre a été au bout de peu de temps dans les mains de ceux pour qui il était fait ; il a pénétré dans la plupart des laboratoires et des usines en France et à l'étranger, et nous espérons qu'il y a rendu quelques services. Il en rendra davantage d'année en année, grâce aux additions et aux modifications que nous lui ferons subir pour le maintenir au niveau de la science.

C'était au début un cahier manuscrit que les élèves de M. Wurtz consultaient à chaque instant ; l'idée nous vint d'en faire un opuscule de format commode et de prix modique ; M. Henninger voulut bien nous aider à en revoir et à en compléter les principales sections ; MM. Ch. Girard et Pabst, qui s'occupaient au même instant d'un *Agenda* plus spécialement technique dont le besoin était signalé par plusieurs sociétés industrielles, entre autres par celle de Mulhouse, mirent obligeamment en commun leurs matériaux avec les nôtres. Un an après, l'*Agenda* de 1877 parut et au bout de trois mois un nouveau tirage devint nécessaire. Pour répondre à l'empressement du public, nous sentons que notre devoir est de perfectionner constamment notre ouvrage ; nous espérons ne pas y faillir.

Décembre 1877.

G. Salet.

CALENDRIER

POUR

1881

1881. — JANVIER

P. Q. le 7. — *P. L.* le 15. | *D. Q.* le 23. — *N. L.* le 30.

1	Sam.	CIRCONCISION.	....
2	DIM.	s. Basile.	....
3	Lundi.	ste Geneviève.	....
4	Mardi.	s. Rigobert.	....
5	Mercr.	ste Émilienne.	....
6	Jeudi.	ÉPIPHANIE.	....
7	Vend.	Noces.	....
8	Sam.	s. Lucien.	....
9	DIM.	s. Julien le P.	....
10	Lundi.	s. Paul, *erm.*	....
11	Mardi.	ste Hortense.	....
12	Mercr.	s. Arcade.	....
13	Jeudi.	Bapt. de N. S.	....
14	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
15	Sam.	s. Maur.	....
16	DIM.	s. Guillaume.	....
17	Lundi.	s. Antoine.	....
18	Mardi.	Ch. de s. Pierre.	....
19	Mercr.	s. Sulpice.	....
20	Jeudi.	s. Sébastien.	....
21	Vend.	ste Agnès.	....
22	Sam.	s. Vincent.	....
23	DIM.	s. Ildefonse.	....
24	Lundi.	s. Babylas.	....
25	Mardi.	Conv. s. Paul.	....
26	Mercr.	ste Paule.	....
27	Jeudi.	ste Angèle.	....
28	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
29	Sam.	s. Franç. de S.	....
30	DIM.	ste Savine.	....
31	Lundi	ste Marcelle.	....

FÉVRIER

P. Q. le 6. — *P. L.* le 14. | *D. Q.* le 21. — *N. L.* le 28.

1	Mardi.	s. Ignace.	
2	Mercr.	PURIFICATION.	
3	Jeudi.	ste Jeanne d. V	
4	Vend.	s. Gilbert.	
5	Sam.	ste Agathe.	
6	DIM.	s. Amand.	
7	Lundi.	s. Jean M.	
8	Mardi.	s. Wast.	
9	Mercr.	ste Eulalie.	
10	Jeudi.	ste Scolastique	
11	*Vend.*	**soc. chim.**	
12	Sam.	ste Georgine.	
13	DIM.	SEPTUAGÉSIME.	
14	Lundi.	s. Élie.	
15	Mardi.	s. Faustin.	
16	Mercr.	s. Théodule.	
17	Jeudi.	s. Eucher.	
18	Vend.	s. Siméon.	
19	Sam.	s. Milbur.	
20	DIM.	SEXAGÉSIME.	
21	Lundi.	s. Gabin.	
22	Mardi.	ste Isabelle.	
23	Mercr.	s. Gérard.	
24	Jeudi.	s. Mathias.	
25	*Vend.*	**soc. chim.**	
26	Sam.	s. Nestor.	
27	DIM.	QUINQUAGÉS.	
28	Lundi.	ste Eudoxie.	

MARS

P. Q. le 7. — *P. L.* le 15. | *D. Q.* le 23. — *N. L.* le 29.

1 Mardi.	MARDI GRAS.	
2 Mercr.	CENDRES.	
3 Jeudi.	ste Cunégonde	
4 Vend.	s. Casimir.	
5 Sam.	s. Adrien.	
6 DIM.	QUADRAGÉS.	
7 Lundi.	s. Thomas d'Aq	
8 Mardi.	s. François.	
9 Mercr.	ste Monique.	
10 Jeudi.	s. Blanchard.	
11 *Vend.*	**Soc. chim.**	
12 Sam.	s. Pol, *év.*	
13 DIM.	REMINISCERE.	
14 Lundi.	s. Lubin.	
15 Mardi.	s. Zacharie.	
16 Mercr.	s. Cyriaque.	
17 Jeudi.	s. Patrice.	
18 Vend.	s. Alexandre.	
19 Sam.	Ste Gertrude.	
20 DIM.	OCULI.	
21 Lundi.	s. Benoît.	
22 Mardi.	s. Joachim.	
23 Mercr.	s. Victorien.	
24 Jeudi.	s. Jean, *erm.*	
25 *Vend.*	**Soc. chim.**	
26 Sam.	s. Ludger.	
27 DIM.	LÆTARE.	
28 Lundi.	ste Dorothée.	
29 Mardi.	ste Pasteur.	
30 Mercr.	s. Amédée.	
31 Jeudi.	ste Balbine.	

AVRIL

P. Q. le 6. — *P. L.* le 14. | *D. Q.* le 21. — *N. L.* le 28.

1	Vend.	s. Fr. de P.	....
2	Sam.	s. Richard.	....
3	DIM.	PASSION.	....
4	Lundi.	s. Ambroise.	....
5	Mardi.	s. Édèse.	....
6	Mercr.	s. Prudent.	....
7	Jeudi.	s. Clotaire.	....
8	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
9	Sam.	s. Hugues.	....
10	DIM.	RAMEAUX.	....
11	Lundi.	s. Léon.	....
12	Mardi.	s. Jules.	....
13	Mercr.	ste Ida.	....
14	Jeudi.	s. Tiburce.	....
15	Vend.	VENDREDI ST.	....
16	Sam.	s. Paterne.	....
17	DIM.	PAQUES.	....
18	Lundi.	s. Parfait.	....
19	Mardi.	s. Socrate.	....
20	Mercr.	s. Sotère.	....
21	Jeudi.	s. Anselme.	....
22	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
23	Sam.	s. Georges.	....
24	DIM.	QUASIMODO.	....
25	Lundi.	s. Marc, *év.*	....
26	Mardi.	ste Espérance.	....
27	Mercr.	s. Castor.	....
28	Jeudi.	s. Vital.	....
29	Vend.	s. Robert.	....
30	Sam.	s. Eutrope.	....

MAI

P. Q. le 6. — *P. L.* le 13. | *D. Q.* le 20. — *N. L.* le 27.

1	DIM.	ss Philip. et J.	....
2	Lundi.	s. Athanase.	....
3	Mardi.	Inv. Ste Cr.	....
4	Mercr.	Conv. S. Aug.	....
5	Jeudi.	s. Jean P. L.	....
6	Vend.	s. Pie V.	....
7	Sam.	s. Stanislas.	....
8	DIM.	s. Grég. de N.	....
9	Lundi.	Tr. de S. N.	....
10	Mardi.	s. Antonin.	....
11	Mercr.	s. Mamert.	....
12	Jeudi.	ste Flavie.	....
13	*Vend.*	**soc. chim.**	....
14	Sam.	s. Pont.	....
15	DIM.	s. Isidore.	....
16	Lundi.	s. Honoré.	....
17	Mardi.	s. Venant.	....
18	Mercr.	s. Bernard.	....
19	Jeudi.	s. Yves.	....
20	Vend.	s. Théodore.	....
21	Sam.	s. Hospice.	....
22	DIM.	s. Émile.	....
23	Lundi.	ROGATIONS.	....
24	Mardi.	s. Urbain.	....
25	Mercr.	s. Germain.	....
26	Jeudi.	ASCENSION.	....
27	*Vend.*	**soc. chim.**	....
28	Sam.	s. Félix, pape.	....
29	DIM.	s. Olivier.	....
30	Lundi.	ste Pétronille	....
31	Mardi.	s. Ferdinand.	....

JUIN

P. Q. le 5. — *P. L.* le 12. | *D. Q.* le 18. — *N. L.* le 26.

1	Mercr.	s. Fortuné.	....
2	Jeudi.	s. Pothin.	....
3	Vend.	Oct. de la F.-D.	....
4	Sam.	Sacré-Cœur.	....
5	DIM.	PENTECÔTE.	....
6	Lundi.	s. Claude.	....
7	Mardi.	ste Pélagie.	....
8	Mercr.	s. Médard.	....
9	Jeudi.	s. Pamphile.	....
10	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
11	Sam.	s. Barnabé.	....
12	DIM.	TRINITÉ.	....
13	Lundi.	s. Ant. de Pad.	....
14	Mardi.	s. Rufin.	....
15	Mercr.	s. Modeste.	....
16	Jeudi.	FÊTE-DIEU.	....
17	Vend.	s. Avit.	....
18	Sam.	ste Marine.	....
19	DIM.	s. Gervais.	....
20	Lundi.	s. Silvère.	....
21	Mardi.	s. Leufroi.	....
22	Mercr.	s. Paulin.	....
23	Jeudi.	s. Jacques.	....
24	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
25	Sam.	s. Prosper.	....
26	DIM.	s. Sauve.	....
27	Lundi.	s. Lambert.	....
28	Mardi.	s. Irénée.	....
29	Mercr.	s. P. ET s. P.	....
30	Jeudi.	Conv. de s. P.	....

JUILLET

P. Q. le 4. — *P. L.* le 11. | *D. Q.* le 18. — *N. L.* le 26.

1	Vend.	ste Éléonore.	....
2	Sam.	Visit. N.-D.	....
3	DIM.	s. Anatole.	....
4	Lundi.	Tr. S. Martin.	....
5	Mardi.	ste Zoé, *mart.*	....
6	Mercr.	s. Tranquillin.	....
7	Jeudi.	ste Aubierge.	....
8	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
9	Sam.	s. Cyrille.	....
10	DIM.	ste Félicité.	....
11	Lundi.	Tr. de s. Ben.	....
12	Mardi.	s. Gualbert.	....
13	Mercr.	s. Eugène.	....
14	Jeudi.	s. Bonavent.	....
15	Vend.	s. Henri.	....
16	Sam.	s. Eustate.	....
17	DIM.	s. Alexis.	....
18	Lundi.	s. Frédéric.	....
19	Mardi.	s. Vincent de P.	....
20	Mercr.	ste Marguerite.	....
21	Jeudi.	s. Victor.	....
22	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
23	Sam.	s. Apollinaire.	....
24	DIM.	*Jours canic.*	....
25	Lundi.	s. Jac. le Maj.	....
26	Mardi.	ste Anne.	....
27	Mercr.	ste Nathalie.	....
28	Jeudi.	s. Samson.	....
29	Vend.	ste Marthe.	....
30	Sam.	s. Abdon.	....
31	DIM.	s. Germain l'A.	....

AOUT

P. Q. le 3. — *P. L.* le 9. | *D. Q.* le 16. — *N. L.* le 24.

1	Lundi.	s. Léonce.	....
2	Mardi.	s. Étienne P.	....
3	Mercr.	Inv. de s. Ét.	....
4	Jeudi.	s. Dominique.	....
5	Vend.	s. Cassien.	....
6	Sam.	Trans. de N.-S.	....
7	DIM.	s. Albert.	....
8	Lundi.	s. Amour.	....
9	Mardi.	s. Firme.	....
10	Mercr.	s. Laurent.	....
11	Jeudi.	ste Suzanne.	....
12	Vend.	ste Claire.	....
13	Sam.	s. Hippolyte.	....
14	DIM.	s. Eusèbe.	....
15	Lundi.	ASSOMPTION.	....
16	Mardi.	s. Roch.	....
17	Mercr.	s. Mammès.	....
18	Jeudi.	ste Hélène.	....
19	Vend.	s. Louis, év.	....
20	Sam.	s. Bernard.	....
21	DIM.	s. Privat.	....
22	Lundi.	s. Symphor.	....
23	Mardi.	s. Sidoine.	....
24	Mercr.	s. Barthélemy.	....
25	Jeudi.	s. Louis.	....
26	Vend.	Fin j. canic.	....
27	Sam.	s. Césaire.	....
28	DIM.	s. Augustin.	....
29	Lundi.	Déc. de s. J.-B.	....
30	Mardi.	s. Fiacre.	....
31	Mercr.	s. Raym. Non	....

SEPTEMBRE

P. Q. le 1. — *P. L.* le 8. | *D. Q.* le 15. — *N. L.* le 23.
P. Q. le 30.

1	Jeudi.	s. Leu, s. Gil.	....
2	Vend.	s. Lazare.	....
3	Sam.	s. Grégoire.	....
4	DIM.	ste Rosalie.	....
5	Lundi.	s. Bertin.	....
6	Mardi.	ste Reine.	....
7	Mercr.	s. Cloud.	....
8	Jeudi.	NATIV. DE N.-D.	....
9	Vend.	s. Omer.	....
10	Sam.	ste Pulchérie.	....
11	DIM.	s. Hyacinthe.	....
12	Lundi.	s. Raphaël.	....
13	Mardi.	s. Maurille.	....
14	Mercr.	Ex. de la ste C.	....
15	Jeudi.	s. Lubin.	....
16	Vend.	ste Lucie.	....
17	Sam.	s. Lambert.	....
18	DIM.	ste Sophie.	....
19	Lundi.	s. J. Chrysost.	....
20	Mardi.	s. Janvier.	....
21	Mercr.	s. Mathieu.	....
22	Jeudi.	s. Maurice.	....
23	Vend.	ste Thècle.	....
24	Sam.	s. Andoche.	....
25	DIM.	s. Firmin.	....
26	Lundi.	ste Justine.	....
27	Mardi.	ss. Côme et Da.	....
28	Mercr.	s. Céran, év.	....
29	Jeudi.	s. Michel.	....
30	Vend.	s. Jérôme.	....

OCTOBRE

P. L. le 7. — *D. Q.* le 15. | *N. L.* le 23. — *P. Q.* le 30.

1	Sam.	s. Remi.	....
2	DIM.	sts Anges gar.	....
3	Lundi.	s. Gérard.	....
4	Mardi.	s. Franç. d'As.	....
5	Mercr.	s. Friolan.	....
6	Jeudi.	s. Bruno.	....
7	Vend.	s. Serge.	....
8	Sam.	ste Brigitte.	....
9	DIM.	s. Denis.	....
10	Lundi.	s. Franç. Borg.	....
11	Mardi.	s. Gommer.	....
12	Mercr.	ste Wilfride.	....
13	Jeudi.	s. Édouard.	....
14	Vend.	s. Calixte.	....
15	Sam.	ste Thérèse.	....
16	DIM.	s. Gal, év.	....
17	Lundi.	s. Florentin.	....
18	Mardi.	s. Luc.	....
19	Mercr.	s. Savinien.	....
20	Jeudi.	s. Caprais.	....
21	Vend.	ste Ursule.	....
22	Sam.	s. Mellon, év.	....
23	DIM.	s. Hilarion.	....
24	Lundi	s. Magloire.	....
25	Mardi	s. Crépin.	....
26	Mercr.	s. Rustique.	....
27	Jeudi.	s. Frumence.	....
28	Vend.	s. Alfred.	....
29	Sam.	s. Valentin.	....
30	DIM.	s. Lucain.	....
31	Lundi.	s. Narcisse.	....

NOVEMBRE

P. L. le 6. — *D. Q.* le 13. | *N. L.* le 21. — *P. Q.* le 28.

1	Mardi.	TOUSSAINT.	....
2	Mercr.	Com. d. Morts.	....
3	Jeudi.	s. Hubert.	....
4	Vend.	s. Charles Bor.	....
5	Sam.	s. Lie.	....
6	DIM.	s. Léonard.	....
7	Lundi.	s. Ernest.	....
8	Mardi.	stes Reliques.	....
9	Mercr.	s. Mathurin.	....
10	Jeudi.	s. Juste.	....
11	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
12	Sam.	s. René.	....
13	DIM.	s. Brice.	....
14	Lundi.	s. Vénerand.	....
15	Mardi.	ste Eugénie.	....
16	Mercr.	s. Edme.	....
17	Jeudi.	s. Agnan.	....
18	Vend.	s. Odon.	....
19	Sam.	ste Élisabeth.	....
20	DIM.	s. Edmond.	....
21	Lundi.	Prés. de la V.	....
22	Mardi.	ste Cécile.	....
23	Mercr.	s. Clément.	....
24	Jeudi.	ste Flore.	....
25	*Vend.*	**Soc. chim.**	....
26	Sam.	s. Conrad.	....
27	DIM.	AVENT.	....
28	Lundi.	s. Sosthènes.	....
29	Mardi.	s. André.	....
30	Mercr.	s. Éloi.	....

DÉCEMBRE

P. L. le 5. — *D. Q.* le 13. | *N. L.* le 21. — *P. Q.* le 27.

1	Jeudi.	s. Désiré.	....
2	Vend.	s. Franç.-Xav.	....
3	Sam.	ste Barbe.	....
4	DIM.	s. Sabas.	....
5	Lundi.	s. Nicolas.	....
6	Mardi.	ste Fare, v.	....
7	Mercr.	CONC. D. LA S. V.	....
8	Jeudi.	ste Léocadie.	....
9	*Vend.*	**soc. chim.**	....
10	Sam.	s. Daniel.	....
11	DIM.	ste Constance.	....
12	Lundi.	ste Luce.	....
13	Mardi.	s. Nicaise.	....
14	Mercr.	ste Adélaïde.	....
15	Jeudi.	s. Lazare.	....
16	Vend.	s. Gratien.	....
17	Sam.	ste Olympe.	....
18	DIM.	s. Meuris.	....
19	Lundi.	s. Thimoléon.	....
20	Mardi.	s. Philogone.	....
21	Mercr.	s. Thomas.	....
22	Jeudi.	s. Honorat.	....
23	*Vend.*	**soc. chim.**	....
24	Sam.	ste Irmine.	....
25	DIM.	NOEL.	....
26	Lundi.	s. Etienne.	....
27	Mardi.	s. Jean.	....
28	Mercr.	sts Innocents.	....
29	Jeudi.	s. Marcelin.	....
30	Vend.	s. Sabin.	....
31	Sam.	s. Sylvestre.	....

AGENDA

DU

CHIMISTE

CHAPITRE I.

Documents physiques et mathématiques.

Section I. — Conversion des Mesures.

(1) *Réduction des mesures linéaires anciennes.*

Toise.	Mètre.	Pied.	Mètre.	Pouce.	Mètre.	Ligne.	Millimèt.
—	—	—	—	—	—	—	—
1	1,94904	1	0,32484	1	0,02707	1	2,256

10000 mètres	=	5130 toises	4 pieds	5 pouces	3,360 lignes.
1000	=	513	0	5	3,936
100	=	51	1	10	1,6
10	=	5	0	9	4,959
1	=	0	3	0	11,296
0,1	=	0	0	3	8,330
0,01	=	0	0	0	4,433
0,001	=	0	0	0	0,4433

1 toise = 6 pieds. 1 pied = 12 pouces. 1 pouce = 12 lignes.
1 ligne = 12 points.

(On se sert ici des divisions décimales de la ligne.)

(2) *Réduction des mesures linéaires anglaises.*

Yards.	Mètres.	Feet (pieds).	Mètres.	Inches (pouces).	Mètres.
1	0,9144	1	0,3048	1	0,02540
2	1,8288	2	0,6096	2	0,05080
3	2,7431	3	0,9144	3	0,07620
4	3,6575	4	1,2192	4	0,10160
5	4,5719	5	1,5240	5	0,12700
6	5,4863	6	1,8287	6	0,15239
7	6,4007	7	2,1335	7	0,17779
8	7,3150	8	2,4383	8	0,20319
9	8,2294	9	2,7431	9	0,22859
10	9,1438	10	3,0479	10	0,25399
				11	0,27939
				12	0,30479

100 mètres	=	328 feet	1,08 inches,	ou 328.09 feet.
10	=	32	9,71	32,809
1	=	3	3,37	3,2809
0,1	=		3,937	
0,01	=		0,394	
0,001	=		0,039	

1 fathom = 2 yards. 1 yard = 3 feet. 1 foot = 12 inches.

(3) *Réduction des anciennes mesures de surface et de capacité.*

Toise carrée.	Mètres carrés.	Toise cube.	Mètres cubes.	Pied carré.	Mètre carré.	Pied cube.	Mètre cube.
1	3,7987	1	7,4039	1	0,1055	1	0,03428

Pouce carré.	Centimèt. carrés.	Pouce cube.	Centimèt. cubes.	Setier.	Hectolit.
1	7,3278	1	19,8365	1	1,560

(4) *Réduction des mesures de capacité anglaises.*

Gallons.	Litres.	Pints.	Litres.	Fluid Ounces.	Centimet. cubes.	Cubic inches.	Centimèt. cubes.
—	—	—	—	—	—	—	—
1	4,54346	1	0,56793	1	28.3966	1	16.38618
2	9,08692	2	1,13686	2	56,7932	2	32,77235
3	13.63037	3	1,70380	3	85.1898	3	49,15853
4	18,17383	4	2,27173	4	113,5864	4	65,54470
5	22,71729	5	2,83966	5	141,9830	5	81.93088
6	27,26075	6	3,40759	6	170,3797	6	98,31706
7	31.80421	7	3,97552	7	198,7763	7	114,70323
8	36.34766	8	4,54346	8	227,1729	8	131,08941
9	40,89112	9	5,11139	9	255,5695	9	147.47558
10	45,43458	10	5,67932	10	283,9661	10	163,86176

1 mètre cube = 220,096677 gallons. 1 litre = 1,76077 pint.
1 litre = 61.02705 cubic inches.
1 gallon = 8 pints. 1 pint = 4,65923 cubic inches *ou* 20 fluid ounces.

(5) *Réduction des anciens poids.*

Livre.	Kilogr.	Marc.	Kilogr.	Once.	Gram.	Gros.	Gram.	Grain.	Gram.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	0.48951	1	0,244753	1	30,59	1	3.82	1	0,053

100 kilogram.	=	204 livres	4 onces	4 gros	69 grains.
10	=	20	6	6	63,5
1	=	2	0	5	35,15
100 grammes	=	0	3	2	11
10	=	0	0	2	44
1	=	0	0	0	19

1 livre = 16 onces. 1 marc = 8 onces. 1 once = 8 gros.
1 gros = 72 grains.

(6) *Réduction des poids anglais.*

Cwts.	Kilogr.	Avds. lbs.	Kilogr.	Troy oz.	Gram.	Grains.	Gram.
—	—	—	—	—	—	—	—
1	50,80238	1	0,45359	1	31,10350	1	0,06480
2	101,60475	2	0,90719	2	62.20699	2	0,12960
3	152,40713	3	1,36078	3	93,31049	3	0,19440
4	203,20951	4	1,81437	4	124,41398	4	0,25920
5	254,01189	5	2,26797	5	155,51748	5	0,32400
6	304,81426	6	2,72156	6	186,62098	6	0,38879
7	355,61664	7	3,17515	7	217,72447	7	0,45359
8	406,41902	8	3,62874	8	248,82797	8	0,51839
9	457,22139	9	4,08234	9	279,93146	9	0,58319
10	508,02377	10	4,53593	10	311,03496	10	0,64799

1000 kilogrammes = 19,6841 cwts (*hundred-weights*),
ou 19 cwts 2 quarters 23 lb
100 = 1,9684 cwt (*hundred-weights*),
ou 1 cwt 3 quarters 24,7 lbs.
10 = 22,04621 avd. lbs. (*avoir du poids pounds*).
1 = 2,20462 avd. lbs. ou 32,150727 troy oz (*ounces*).
100 grammes = 3,215073 troy oz (*troy ounces*).
10 = 154,32349 grains.
1 = 15,34235 grains.

1 ton = 20 cwts (*quintaux* ou *hundred-weights*).
1 cwt = 212 lbs (*livres* ou *avoir du poids pounds*).
1 lb. = 16 *avoir du poids ounces*.
1 lb. = 7000 *grains*.
1 imperial troy pound ou livre troy = 12 *troy oz* ou *onces troy*, c'est-à-dire 5760 *grains*.
1 troy oz = 20 *pennyweights* de chacun 24 *grains*; c'est-à-dire 480 *grains*.

L'on emploie rarement dans les sciences la *livre troy* et l'*once avoir du poids*. Voici leurs valeurs en grammes.

1 once avoir du poids = 28gr. 34954   1 livre troy = 373gr. 24195

(7) *Mesures anciennes allemandes.*

	mm		mm
Pied de Vienne.....	316,103	Pouce du Rhin	26,148
— du Rhin	313,854	Ligne de Vienne.....	2,195
— de Munich	291,859	— du Rhin......	2,179
Pouce de Vienne...	26,340		

(8) *Valeur en grammes des poids médicinaux de divers pays.*

	Livre.	Once.	Drachme ou gros.	Scrupule.	Grain.
Autriche............	420,009	35,070	4,376	1,459	0,0729
Belgique et Hollande.	375,000	31,250	3,906	1,302	0,0651
Danemark, Russie, Suisse...........	357,669	29,805	3,725	1,241	0,0620
Espagne............	344,822	28,735	3,592	1,197	0,0499
Piémont............	331,961	27,663	3,458	1,153	0,0480
Prusse, Saxe (1).....	350,784	29,238	3,655	1,218	0,061
Suède..............	356,437	29,703	3,714	1,238	0,0619

La livre se divise partout en 12 onces; l'once en 8 gros; le gros en 3 scrupules. Celui-ci vaut en général 20 grains, sauf en Espagne et en Piémont où il en vaut 24.

(1) On emploie aussi le loth, ou demi-once, valant 14 gr. 619.

(9) *Table des circonférences, cercles, carrés, cubes, racines carrées, racines cubiques, de 1 à 100.*

n.	Circonférence de diamètre n πn.	Surface du cercle de diamètre n $\frac{\pi n^2}{4}$.	Carré n^2.	Cube n^3.	Racine carrée. $\sqrt{n}$.	Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$.
1	3,14	0,79	1	1	1,000	1,000
2	6,28	3,14	4	8	1,414	1,259
3	9,42	7,07	9	27	1,732	1,442
4	12,57	12,57	16	64	2,000	1,587
5	15,71	19,63	25	125	2,236	1,709
6	18,85	28,27	36	216	2,449	1,817
7	21,99	38,48	49	343	2,635	1,912
8	25,13	50,27	64	512	2,828	2,000
9	28,27	63,62	81	729	3,000	2,080
10	31,42	78,54	100	1000	3,162	2,154
11	34,56	95,03	121	1331	3,316	2,223
12	37,70	113,10	144	1728	3,464	2,289
13	40,84	132,73	169	2179	3,605	2,351
14	43,98	153,94	196	2744	3,741	2,410
15	47,12	176,71	225	3375	3,872	2,466
16	50,27	201,06	256	4096	4,000	2,519
17	53,41	226,98	289	4913	4,123	2,571
18	56,55	254,47	324	5832	4,242	2,620
19	59,69	283,53	361	6859	4,358	2,668
20	62,83	314,16	400	8000	4,472	2,714
21	65,97	346,36	441	9261	4,582	2,758
22	69,11	380,13	484	10648	4,690	2,802
23	72,26	415,48	529	12167	4,795	2,843
24	75,40	452,39	576	13824	4,898	2,884
25	78,54	490,87	625	15625	5,000	2,924
26	81,68	530,93	676	17576	5,099	2,962
27	84,82	572,56	729	19683	5,196	3,000
28	87,96	615,75	784	21952	5,291	3,036
29	91,11	660,52	841	24389	5,381	3,072
30	94,25	706,86	900	27000	5,477	3,107
31	97,39	754,77	961	29791	5,567	3,141
32	100,53	804,25	1024	32768	5,656	3,174
33	103,67	855,30	1089	35937	5,744	3,207
34	106,81	907,92	1156	39304	5,830	3,239
35	109,96	962,11	1225	42875	5,916	3,271

n.	Circonférence de diamètre n πn.	Surface du cercle de diamètre n $\frac{\pi n^2}{4}$.	Carré n^2.	Cube n^3.	Racine carrée $\sqrt{n}$.	Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$.
36	113,10	1017,88	1296	46656	6,000	3,301
37	116,24	1075,21	1369	50653	6,082	3,332
38	119,38	1134,11	1444	54872	6,164	3,361
39	122,52	1194,59	1521	59319	6,244	3,391
40	125,66	1256,64	1600	64000	6,324	3,419
41	128,80	1320,25	1681	68921	6,403	3,448
42	131,95	1385,44	1764	74088	6,480	3,476
43	135,09	1452,20	1849	79507	6,557	3,503
44	138,23	1520,53	1936	85184	6,633	3,530
45	141,37	1590,43	2025	91125	6,708	3,556
46	144,51	1661,90	2116	97336	6,782	3,583
47	147,65	1734,94	2209	103823	6,855	3,608
48	150,80	1809,56	2304	110592	6,928	3,634
49	153,94	1885,74	2401	117649	7,000	3,659
50	157,08	1963,49	2500	125000	7,071	3,684
51	160,22	2042,82	2601	132651	7,141	3,708
52	163,36	2123,72	2704	140608	7,211	3,732
53	166,50	2206,18	2809	148877	7,280	3,756
54	169,65	2290,21	2916	157464	7,348	3,779
55	172,79	2375,83	3025	166375	7,416	3,802
56	175,93	2463,01	3136	175616	7,483	3,825
57	179,07	2551,76	3249	185193	7,549	3,848
58	182,21	2642,08	3364	195112	7,615	3,870
59	185,35	2733,97	3481	205379	7,681	3,892
60	188,50	2827,43	3600	216000	7,745	3,914
61	191,64	2922,47	3721	226981	7,810	3,936
62	194,78	3019,07	3844	238328	7,874	3,957
63	197,92	3117,24	3969	250047	7,937	3,979
64	201,06	3216,99	4096	262144	8,000	4,000
65	204,20	3318,31	4225	274625	8,062	4,020
66	207,34	3421,19	4356	287496	8,124	4,041
67	210,49	3525,65	4489	300763	8,185	4,061
68	213,63	3631,68	4624	314432	8,246	4,081
69	216,77	3739,28	4761	328509	8,306	4,101
70	219,91	3848,45	4900	343000	8,366	4,121
71	233,05	3959,19	5041	357911	8,426	4,140
72	226,19	4071,50	5184	373248	8,485	4,160
73	229,34	4185,39	5329	389017	8,544	4,179
74	232,48	4300,84	5476	405224	8,602	4,198
75	235,62	4417,86	5625	421875	8,660	4,217

n.	Circonférence de diamètre n πn.	Surface du cercle de diamètre n $\frac{\pi n^2}{4}$.	Carré n^2.	Cube n^3.	Racine carrée. $\sqrt{n}$.	Racine cubique. $\sqrt[3]{n}$.
76	238,76	4536,46	5776	438976	8,717	4,235
77	241,90	4656,62	5929	456533	8,774	4,254
78	245,04	4778,36	6084	474552	8,831	4,272
79	248,19	4901,67	6241	493039	8,888	4,290
80	251,33	5026,55	6400	512000	8,944	4,308
81	254,47	5153,00	6561	531441	9,000	4,326
82	257,61	5281,02	6724	551368	9,055	4,344
83	260,75	5410,61	6889	571787	9,110	4,362
84	263,89	5541,77	7056	592704	9,165	4,379
85	267,03	5674,50	7225	614125	9,219	4,396
86	270,18	5808,80	7396	636056	9,273	4,414
87	273,32	5944,68	7569	656503	9,327	4,431
88	276,46	6082,12	7744	681472	9,386	4,447
89	279,60	6221,14	7921	704969	9,433	4,464
90	282,74	6361,72	8100	729000	9,486	4,481
91	235,88	6503,88	8281	753571	9,539	4,497
92	289,03	6647,61	8464	778688	9,591	4,514
93	292,17	6792,91	8649	804357	9,643	4,530
94	295,31	6939,78	8836	830584	9,695	4,546
95	298,45	7088,22	9025	857375	9,746	4,562
96	301,59	7238,23	9216	884736	9,797	4,578
97	304,73	7389,81	9409	912673	9,848	4,594
98	307,88	7542,96	9604	941192	9,899	4,610
99	311,02	7697,69	9801	970229	9,949	4,626
100	314,16	7853,98	10000	1000000	10,000	4,642

Volume du prisme et du cylindre de base B et de hauteur h; Bh.

— de la pyramide et du cône; 1/3 Bh.

— du tronc de pyramide dont les bases parallèles sont B et B′; $1/3\, h(B + B' + \sqrt{BB'})$.

Volume du tronc de cône dont les rayons des bases sont r et r'; $1/3\, h\pi\, (r^2 + r'^2 + rr')$.

Volume de la sphère du rayon $r = 1/2\, d$; $4/3\, \pi r^3 = 1/6\, \pi d^3$.

— du segment de sphère, dont les rayons des bases parallèles sont r et r'; $\frac{1}{2}\pi\,(r^2 + r'^2)\,h + \frac{1}{6}\,\pi h^3$.

Section II. — Thermométrie.

(10) ***Réduction des degrés du thermomètre de Fahrenheit.***

Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.
°	°	°	°	°	°	°	°
— 40	— 40,00	— 4	— 20,00	33	0,56	70	21,11
— 39	— 39,44	— 3	— 19,44	34	1,11	71	21,67
— 38	— 38,89	— 2	— 18,89	35	1,67	72	22,22
— 37	— 38,33	— 1	— 18,33	36	2,22	73	22,78
— 36	— 37,78	0	— 17,78	37	2,78	74	23,33
— 35	— 37,22	1	— 17,22	38	3,33	75	23,89
— 34	— 36,67	2	— 16,67	39	3,89	76	24,44
— 33	— 36,11	3	— 16,11	40	4,44	77	25,00
— 32	— 35,56	4	— 15,56	41	5,00	78	25,56
— 31	— 35,00	5	— 15,00	42	5,56	79	26,11
— 30	— 34,44	6	— 14,44	43	6,11	80	26,67
— 29	— 33,89	7	— 13,89	44	6,67	81	27,22
— 28	— 33,33	8	— 13,33	45	7,22	82	27,78
— 27	— 32,78	9	— 12,78	46	7,78	83	28,33
— 26	— 32,22	10	— 12,22	47	8,33	84	28,89
— 25	— 31,67	11	— 11,67	48	8,89	85	29,44
— 24	— 31,11	12	— 11,11	49	9,44	86	30,00
— 23	— 30,56	13	— 10,56	50	10,00	87	30,56
— 22	— 30,00	14	— 10,00	51	10,56	88	31,11
— 21	— 29,44	15	— 9,44	52	11,11	89	31,67
— 20	— 28,89	16	— 8,89	53	11,67	90	32,22
— 19	— 28,33	17	— 8,33	54	12,22	91	32,78
— 18	— 27,78	18	— 7,78	55	12,78	92	33,33
— 17	— 27,22	19	— 7,22	56	13,33	93	33,89
— 16	— 26,67	20	— 6,67	57	13,89	94	34,44
— 15	— 26,11	21	— 6,11	58	14,44	95	35,00
— 14	— 25,56	22	— 5,56	59	15,00	96	35,56
— 13	— 25,00	23	— 5,00	60	15,56	97	36,11
— 12	— 24,44	24	— 4,44	61	16,11	98	36,67
— 11	— 23,89	25	— 3,89	62	16,67	99	37,22
— 10	— 23,33	26	— 3,33	63	17,22	100	37,78
— 9	— 22,78	27	— 2,78	64	17,78	101	38,34
— 8	— 22,22	28	— 2,22	65	18,33	102	38,89
— 7	— 21,67	29	— 1,67	66	18,89	103	39,45
— 6	— 21,11	30	— 1,11	67	19,44	104	40,00
— 5	— 20,56	31	— 0,56	68	20,00	105	40,56
		32	— 0,00	69	20,56	106	41,12

. Pour les températures supérieures à 100° Fahr., on décomposera le nombre de degrés Fahr. en un nombre entier de centaines et en un reste. On ajoutera au chiffre des degrés centigrades correspondant à ce reste et pris dans la table **10**, le nombre des degrés centigrades correspondant aux centaines entières et que l'on trouvera dans la table **11**.

Exemple : 674° Fahr. = 600 + 74

Le 74ᵉ degré Fahr. correspond à... 23°,33 centigr. (Table **10**.)
600 degrés Fahr. valent .... 333 ,33 centigr. (Table **11**.)

Le 674ᵉ degré Fahr. correspond donc à 356°,66 centigr.

(11) *Valeurs en degrés centigrades d'une différence de 100, 200, etc.... degrés Fahr.*

Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.	Fahr.	Centigr.
°	°	°	°	°	°	°	°
100	55,56	1000	555,56	1900	1055,56	2800	1555,55
200	111,11	1100	611,11	2000	1111,11	2900	1611,11
300	166,67	1200	666,67	2100	1166,67	3000	1666,67
400	222,22	1300	722,22	2200	1222,22	3100	1722,22
500	277,78	1400	777,78	2300	1277,78	3200	1777,78
600	333,33	1500	833,33	2400	1333,33	3300	1833,33
700	388,89	1600	888,89	2500	1388,89	3400	1888,89
800	444,44	1700	944,44	2600	1444,44	3500	1944,44
900	500,00	1800	1000,00	2700	1500,00	3600	2000,00

1° Fahr. = 0°,55556 centigr. 1° centigr. = 1°,800 Fahr.
5° centigr. = 9° Fahr.

Le 32ᵉ degré Fahr. correspond à 0° centigr. Le 212ᵉ à + 100° centigr.
Le degré 0 Fahr. correspond à — 17,78 centigr.

(12) *Réduction des degrés du thermomètre de Réaumur.*

Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.
°	°	°	°	°	°	°	°
1	1,25	6	7,50	11	13,75	16	20,00
2	2,50	7	8,75	12	15,00	17	21,25
3	3,75	8	10,00	13	16,25	18	22,50
4	5,00	9	11,25	14	17,50	19	23,75
5	6,25	10	12,50	15	18,75	20	25,00

Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.	Réaumur.	Centigr.
°	°	°	°	°	°	°	°
21	26,25	36	45,00	51	63,75	66	82,50
22	27,50	37	46,25	52	65,00	67	83,75
23	28,75	38	47,50	53	66,25	68	85,00
24	30,00	39	48,75	54	67,50	69	86,25
25	31,25	40	50,00	55	68,75	70	87,50
26	32,50	41	51,25	56	70,00	71	88,75
27	33,75	42	52,50	57	71,25	72	90,00
28	35,00	43	53,75	58	72,50	73	91,25
29	36,25	44	55,00	59	73,75	74	92,50
30	37,50	45	56,25	60	75,00	75	93,75
31	38,75	46	57,50	61	76,25	76	95,00
32	40,00	47	58,75	62	77,50	77	96,25
33	41,25	48	60,00	63	78,75	78	97,50
34	42,50	49	61,25	64	80,00	79	98,75
35	43,75	50	62,50	65	81,25	80	100,00

1° Réaum. = 1,250 cent. 1° cent. = 0°,8 Réaum. 5° cent. = 4° Réaum.

0° Réaum. correspond à 0° cent.
80° Réaum. — à 100° cent.

(13) *Réduction des températures marquées par un thermomètre à mercure à celles qu'indiquerait un thermomètre à air.*

T = degrés lus sur un thermomètre à mercure A construit en verre ou en cristal.
t = degrés correspondants du thermomètre à air, dans le cas où A est en *cristal*.
t' = degrés correspondants du thermomètre à air, dans le cas où A est en *verre*.

T	*t*	*t'*	T	*t*	*t'*
°	°	°	°	°	°
100	100	100	230	227,91	230,15
110	109,95	110,02	240	237,55	240,10
120	119,88	120,05	250	247,13	249,95
130	129,80	130,09	260	256,71	259,80
140	139,73	140,15	270	266,27	269,63
150	149,60	150,20	280	275,77	279,49
160	159,49	160,26	290	285,20	289,22
170	169,36	170,32	300	294,61	298,95
180	179,21	180,37	310	303,99	308,60
190	189,01	190,37	320	313,29	318,26
200	198,78	200,30	330	322,51	327,74
210	208,51	210,25	340	331,61	337,17
220	218,23	220,20	350	340,62	346,35

(14) *Correction des thermomètres.*

Soit T la température indiquée par le thermomètre; N le nombre des degrés exprimant la longueur de la colonne mercurielle faisant saillie hors de l'appareil; t la température de la colonne prise au point $T - \frac{1}{2} N$; il faut ajouter à T le nombre de degrés suivants.

N	$T - t = 20^{\circ}$	50°	80°	100°	120°
20	0,06	0,15	0,25	0,31	0,37
40	0,12	0,31	0,50	0,62	0,74
60	0,18	0,46	0,74	0,92	1,11
80	0,25	0,62	0,99	1,23	1,48
100	0,31	0,77	1,23	1,54	1,85
120	0,37	0,92	1,48	1,85	2,26
140	0,43	1,08	1,72	2,16	2,59
160	0,49	1,23	1,97	2,46	2,96
180	0,56	1,39	2,22	2,77	3,33
200	0,62	1,54	2,46	3,08	3,70

Section III. — Dilatation.

(15) *Coefficients de dilatation linéaire de quelques solides entre 0° et 100°.*

Corps.	Coeffic.	Corps.	Coeffic.
	0,0000		0,0000
Acier	11500	Glace de — 27 à — 1.	51813
— trempé	12250	Granit	08625
Aluminium	22239	Gypse	14010
Argent	19097	Marbre blanc	10720
Bois de sapin	03520	— noir	04260
Briques	05502	Or	15136
Bronze	18492	Platine	08842
Charbon de bois de sapin	10000	Plomb	28484
Cuivre jaune (laiton)	18782	Spath fluor	20700
Cuivre rouge	17182	Verre en tubes	08969
Étain	21730	— en verges pleines	09220
Fer	11821	— en règle	08613
Fer en fil	14401	— glaces (St Gobain)	08909
Fonte	11100	— flint	08167
		Zinc	09680

(16) *Coefficient de dilatation cubique du mercure.*

Absolu entre 0° et 100° $K = \frac{1}{5550} = 0{,}00018018$.

Apparent dans le verre $\frac{1}{6480} = 0{,}0001544$.

(17) *Coefficient de dilatation cubique du verre entre* 0° *et* 100° (REGNAULT).

Noms.	Coeffic.	Noms.	Coeffic.
	0,0000		0,0000
Verre blanc de soude ..	25839	Verre infusible français en tube............	21420
— de potasse.	22850	Verre infusible français en boule de 3 cent..	22420
— de potasse et soude...........	25470	Verre ordinaire.......	24310
Verre blanc en tube....	26480	Verre ordinaire.......	27580
— en boule de 5 cent. de diam....	25920	Cristal en tube.......	21010
Verre blanc en boule de 3 cent. de diam.....	25140	— en boule de 4 cent. de diam......	23300
Verre vert en tube....	22990	Cristal de Choisy-le-Roi................	22800
— en boule de 4 cent. de diam....	21320		

(18) *Coefficient de dilatation cubique du verre* (REGNAULT).

Intervalle de température.	Cristal de Choisy-le-Roi.	Verre ordinaire.	Intervalle de température.	Cristal de Choisy-le-Roi.	Verre ordinaire.
	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
0° à 50°...	227	2687	0° à 250°...	232	2982
100 ...	228	2761	300 ...	233	3056
150 ...	230	2835	350 ...	234	3131
200 ...	231	2908			

(19) *Détermination de la dilatation des liquides.*

On détermine le poids d'un thermomètre calibré vide (π), plein de mercure à zéro jusqu'à la division a près du réservoir ($\pi + P$), plein de mercure à zéro jusqu'à la division b, au haut de la tige ($\pi + P + p$). Soit $n = b - a$ et $D =$ la densité du mercure à zéro. On a $\frac{P}{D} =$ volume du réservoir jusqu'à a à zéro, $\frac{p}{nD} =$ volume d'une division à zéro ; il est donc facile de connaître le volume à zéro d'une portion quelconque de l'instrument. Une certaine quantité de mercure occupant à zéro le volume v, occupe à t° un volume calculé $v(1 + Kt)$; il atteint alors la division x, qui à zéro correspond au volume v'. On a $v(1 + Kt) = v'(1 + \delta_t)$, δ_t étant la dilatation du verre de l'instrument de zéro à t° : on connaît donc δ_t. Répétant l'expérience avec le liquide à zéro et à t°, on a $V'(1 + \delta_t) = V(1 + X_t)$, X_t étant la dilatation du liquide de zéro à t°.

(20) *Coefficients de dilatation de quelques liquides.*

P : Isidore Pierre. Formule : $V = 1 + at + bt^2 + ct^3$. K : H. Kopp.

	a 0,00	*b* 0,00000	*c* 0,0000000	
Acétone	+13481	+ 26090	+ 105683	K
Acide azotique D : 1,40	11	»	»	
— chlorhydrique D : 1,24	06	»	»	
— sulfurique D : 1,85	06	»	»	
— formique	09927	062514	05965	K
— acétique	1057	01832	09644	K
— propionique	11003	02182	0698	K
— butyrique	10461	+ 05624	0542	K
— valérique	10476	— 0240	08247	K
— acétique anhydre	1053	+ 18389	007917	K
Alcool méthylique	1134	13635	08741	K
— éthylique	10414	+ 07836	1762	K
— amylique	09724	— 08565	2022	K
— benzylique	07873	+ 0513	02725	K
Aldéhyde	15464	69745	»	K
Aniline	08173	09191	00628	K
Benzine	11763	+ 12776	08065	K
Brome	10382	— 11714	0545	P
Bromure (tri) de phosphore	08472	+ 04367	02523	P
— (bi) d'éthylène (1)	09527	13165	+ 01067	P
Chloroforme	1107	+ 46647	— 174432	P
Chlorure (per) de carbone	11838	— 08988	+ 13513	P
— (bi) —	10026	— 03728	15934	P
— (per) d'étain	11328	+ 09117	07579	P

(1) $t =$ la température centigrade — 20°.

	a 0,00	b 0,00000	c 0,0000000	
Chlorure (bi) d'éthylène....	11189	+ 104686	10841	P
— (bi) d'éthylidène..	12907	— 01183	2134	P
— (tri) de phosphore.	11286	+ 08729	0,00001 7923.	P
Essence de térébenthine.....	07	»	»	
Éther....................	14803	+ 35032	+ 27	K
Éther amylchlorhydrique.....	11715	— 05008	+ 13537	P
— éthyl-acétique.........	12738	+ 21914	11797	K
— — benzoïque......	093094	— 006343	050	K
— — bromhydrique..	13376	+ 15014	169	P
— — carbonique	11711	0526	0985	K
— — iodhydrique	114225	10638	0621	P
— — oxalique.......	10688	08417	0473	K
— méthyl-iodhydrique...	119959	216332	1005	P
Huile d'olive ou de lin......	08	»	»	
Naphthaline (1)............	0747	18095	»	K
Nitrobenzine	08263	05225	+ 01378	K
Pétroles (moyenne)........	07 à 1	»	»	
Phénol..................	06744	1721	— 05041	K
Solut. saturée de sel marin..	05	»	»	
Sulfure de carbone.........	11398	137065	+ 19122	P

Pour la dilatation de l'eau, voyez (46).

(21) *Coefficient de dilatation de quelques gaz entre 0° et 100°.*

Gaz.	Volume constant.	Pression constante.	Gaz.	Volume constant.	Pression constante.
Air atmosphérique.	0,3665	0,3670	Acide carbonique.	0,3688	0,3710
Hydrogène	0,3667	0,3661	Protoxyde d'azote.	0,3676	0,3719
Azote............	0,3668	0,3670	Acide sulfureux...	0,3845	0,3903
Oxyde de carbone..	0,3667	0,3669	Cyanogène	0,3829	0,3877

Section IV. — Barométrie.

Réduction des hauteurs barométriques à zéro.

(22) FORMULE EXACTE.

$$h = H \frac{5550}{5550 + t}(1 + kt)$$

h hauteur réduite.
H hauteur observ. (corrig. de la capillarité 25).
t Température de l'expérience.
k Coefficient de dilatation linéaire de l'échelle.

(1) t = la température centigrade — 79°,2.

Coefficients de dilatation linéaire

	du cristal.		du laiton.
1	0,000007567	1	0,000018782
2	0,000015133	2	0,000037564
3	0,000022700	3	0,000056346
4	0,000030267	4	0,000075128
5	0,000037833	5	0,000093910
6	0,000045400	6	0,000112692
7	0,000052967	7	0,000131474
8	0,000060533	8	0,000150256
9	0,000068100	9	0,000169038

(23) SOLUTION APPROCHÉE.

Hauteur à retrancher de la hauteur observée avec un baromètre gradué sur verre pour la réduire à zéro.
(Correction additive pour les degrés négatifs.) (BUNSEN.)

H : hauteur observée. α : hauteur à retrancher pour *t* degrés.

H =	700	705	710	715	720	725	730	735	740
t = 1	α = 0,120	0,121	0,121	0,122	0,123	0,124	0,125	0,126	0,127
2	0,240	0,241	0,243	0,245	0,246	0,248	0,250	0,252	0,258
3	0,359	0,362	0,364	0,367	0,370	0,372	0,375	0,377	0,380
4	0,479	0,483	0,486	0,489	0,493	0,496	0,500	0,503	0,506
5	0,599	0,603	0,607	0,612	0,616	0,620	0,625	0,629	0,633
6	0,719	0,724	0,729	0,734	0,739	0,744	0,749	0,755	0,760
7	0,838	0,844	0,850	0,856	0,862	0,868	0,874	0,880	0,886
8	0,958	0,965	0,972	0,979	0,986	0,992	0,999	1,006	1,013
9	1,078	1,086	1,093	1,101	1,109	1,116	1,124	1,132	1,140
10	1,198	1,206	1,215	1,223	1,232	1,240	1,249	1,258	1,266

H =	745	750	755	760	765	770	775	780
t = 1	α = 0,127	0,128	0,129	0,130	0,131	0,132	0,133	0,133
2	0,255	0,257	0,258	0,260	0,262	0,263	0,265	0,267
3	0,382	0,385	0,388	0,390	0,393	0,395	0,398	0,400
4	0,510	0,513	0,517	0,520	0,524	0,527	0,530	0,534
5	0,637	0,642	0,646	0,650	0,654	0,659	0,663	0,667
6	0,765	0,770	0,775	0,780	0,785	0,790	0,796	0,801
7	0,892	0,898	0,904	0,910	0,916	0,922	0,928	0,934
8	1,020	1,027	1,033	1,040	1,047	1,054	1,061	1,068
9	1,147	1,155	1,163	1,170	1,178	1,186	1,193	1,201
10	1,275	1,283	1,292	1,300	1,309	1,317	1,326	1,335

(24) *Hauteur à retrancher de la hauteur observée avec un baromètre gradué sur laiton, pour la réduire à zéro.*

(*Correction additive pour les degrés négatifs.*) (DELCROS.)

H : hauteur observée. α : hauteur à retrancher pour *t* degrés.

H =	700	705	710	715	720	725	730	735	740
t = 1	α = 0,1130	0,1138	0,1146	0,1154	0,1162	0,1170	0,1128	0,1186	0,1194
2	0,226	0,228	0,229	0,231	0,232	0,234	0,236	0,237	0,239
3	0,339	0,341	0,344	0,346	0,349	0,351	0,353	0,356	0,358
4	0,452	0,455	0,458	0,462	0,465	0,468	0,471	0,474	0,478
5	0,565	0,569	0,573	0,577	0,581	0,585	0,589	0,593	0,597
6	0,678	0,683	0,688	0,692	0,697	0,702	0,707	0,712	0,716
7	0,791	0,797	0,802	0,808	0,813	0,819	0,825	0,830	0,836
8	0,904	0,910	0,917	0,923	0,930	0,936	0,942	0,949	0,955
9	1,017	1,024	1,031	1,039	1,046	1,053	1,060	1,067	1,075

H =	745	750	755	760	765	770	775	780
t = 1	α = 0,1202	0,1210	0,1218	0,1227	0,1235	0,1243	0,1251	0,1259
2	0,240	0,242	0,244	0,245	0,247	0,249	0,250	0,252
3	0,361	0,363	0,365	0,368	0,370	0,373	0,375	0,378
4	0,481	0,484	0,487	0,491	0,494	0,497	0,500	0,504
5	0,601	0,605	0,609	0,613	0,617	0,621	0,625	0,629
6	0,721	0,726	0,731	0,736	0,741	0,746	0,751	0,755
7	0,841	0,847	0,853	0,859	0,864	0,870	0,876	0,881
8	0,962	0,968	0,974	0,982	0,988	0,994	1,001	1,007
9	1,082	1,089	1,096	1,104	1,111	1,119	1,126	1,133

Usage des tables. **Soit H = 759 *t* = + 23°.**

L'instrument étant gradué sur verre, on prend dans la colonne 760 de la première table pour 20° α = 2,600
— 3 = 0,390

La somme 2,990

retranchée de 759 donne la hauteur réduite
h = 756,01

(25) *Hauteur à ajouter à la hauteur barométrique observée pour la corriger de l'action capillaire* (Delcros).

R = Rayon du tube en millimètres.
F = Flèche ou hauteur du ménisque en millimètres.
α = Correction en millimètres.

R	F=0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
2	α0,60	0,89	1,16	1,41	1,65	1,88	2,05	2,21	2,35	....	....	....	....	....	....
2,2	0,49	0,72	0,95	1,16	1,36	1,54	1,71	1,83	1,98	2,09	....	....	....	....	....
2,4	0,40	0,60	0,79	0,97	1,14	1,29	1,44	1,57	1,68	1,78	1,87	....	....	....	....
2,6	0,34	0,50	0,66	0,81	0,96	1,09	1,22	1,33	1,44	1,53	1,61	1,68	....	....	....
2,8	0,29	0,43	0,56	0,69	0,82	0,93	1,04	1,14	1,24	1,32	1,39	1,46	1,51	....	....
3	0,24	0,36	0,48	0,59	0,70	0,80	0,90	0,99	1,07	1,14	1,21	1,27	1,32	1,37	....
3,2	0,21	0,31	0,41	0,51	0,60	0,69	0,78	0,86	0,93	1,00	1,06	1,11	1,16	1,20	1,24
3,4	0,18	0,27	0,36	0,44	0,52	0,60	0,68	0,75	0,81	0,87	0,93	0,98	1,02	1,06	1,10
3,6	0,16	0,23	0,31	0,38	0,46	0,52	0,59	0,65	0,71	0,76	0,81	0,86	0,90	0,94	0,97
3,8	0,14	0,21	0,27	0,34	0,40	0,46	0,52	0,57	0,62	0,67	0,72	0,76	0,80	0,83	0,86
4	0,12	0,18	0,24	0,30	0,35	0,40	0,46	0,50	0,55	0,59	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77
4,2	0,11	0,16	0,21	0,26	0,31	0,36	0,40	0,45	0,49	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66	0,68
4,4	0,09	0,14	0,19	0,23	0,27	0,32	0,36	0,40	0,45	0,47	0,50	0,53	0,56	0,59	0,61
4,6	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45	0,47	0,50	0,52	0,54
4,8	0,07	0,11	0,15	0,18	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,49
5	0,07	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,33	0,35	0,38	0,40	0,42	0,44
5,2	0,06	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,22	0,25	0,27	0,30	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39
5,4	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,35
5,6	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32
5,8	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,26	0,27	0,28
6	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25

(25 a) — *Relation entre la hauteur barométrique et l'altitude.*

Soit h la hauteur du baromètre à une altitude donnée, H celle qu'on observerait au même instant à une station d'une altitude moindre et située à peu de distance de la première, si la température aux deux stations est t et T on a, sans tenir compte de corrections qui interviennent surtout pour l'évaluation des hauteurs de montagnes situées a une latitude éloignée de 45° et en appelant D la différence des altitudes en mètres

$$D = 18336^{m} \text{ Log. } \frac{H}{h}\left(1 + \frac{2(t+T)}{1000}\right)$$

d'où, si la station inférieure est au niveau de la mer et si l'on suppose la température invariable, on obtiendra la hauteur réduite au niveau de la mer par la formule

$$\text{Log. } H = \text{Log. } h + \frac{D}{18336 \times \left(1 + \frac{4t}{1000}\right)}$$

Aux environs de 760^{mm}, une variation de 1 millimètres dans la pression correspond à une différence de 10^{m},5 dans l'altitude.

Section V. — Tensions de vapeur.

(26) *Tension de la vapeur de mercure* (Regnault).

Degr.	Millim.	Degr.	Millim.	Degr.	Millim.	Degr.	Millim.
0	0,02	170	8,091	290	194,46	410	1864
»	»	180	11,000	300	242,15	420	2178
50	0,113	190	14,84	310	299,69	430	2533
»	»	200	19,90	320	368,73	440	2934
90	0,514	210	26,35	330	450,91	450	3384,35
100	0,746	220	34,70	340	548,35	460	3888
110	1,073	230	45,35	350	663,18	470	4450
120	1,534	240	58,82	360	797,74	480	5062
130	2,175	250	75,75	370	954,65	490	5761
140	3.059	260	96,73	380	1139,65	500	6520,25
150	4,266	270	123,01	390	1346,71	510	7354
160	5,900	280	155,17	400	1587,96	520	8265

(27) *Tension de la vapeur d'eau en millimètres de mercure* (REGNAULT).

Températ.	Tension.	Températ.	Tension.	Températ.	Tension.	Températ.	Tension.	Valeur en atmosphères
°		°		°		°		
— 30	0,39	21	18,5	94	610,4	105	907	1,20
— 25	0,61	22	19,7	94,5	522,2	107	972	1,28
— 20	0,9	23	20,9	95	633,8	110	1077	1,40
— 15	1,4	24	22,7	95,5	646,7	115	1273	1,66
— 10	2,1	25	23,6	96	657,5	120	1491	1,96
— 5	3,1	26	25	96,5	669,7	125	1744	2,30
— 2	4	27	26,6	97	682	130	2030	2,67
— 1	4,3	28	28,1	97,5	694,6	135	2354	3,10
0	4,6	29	29,8	98	707,3	140	2717	3,57
1	4,95	30	31,6	98,5	721,2	145	3125	4,1
2	5,3	35	41,9	99	732,2	150	3581	4,7
3	5,7	40	55	99,1	735,9	155	4088	5,3
4	6,1	45	71,5	99,2	738,5	160	4551	6,1
5	6,5	50	92	99,3	741,2	165	5274	6,9
6	7	55	117,5	99,4	743,8	170	5961	7,8
7	7,5	60	148	99,5	746,5	175	6717	8,8
8	8	65	186	99,6	749,2	180	7547	9,9
9	8,6	70	232	99,7	751,9	185	8453	11,1
10	9,1	75	287	99,8	754,6	190	9443	12,4
11	9,7	80	354	99,9	757,3	195	10520	13,9
12	10,4	85	432	100	760	200	11689	15,4
13	11,1	90	525,4	100,1	762,7	205	12956	17,5
14	11,9	90,5	535,5	100,2	765,5	210	14325	18,8
15	12,7	91	545,8	100,4	772	215	15801	20,8
16	13,5	91,5	556,2	100,6	776,5	220	17390	22,9
17	14,4	92	566,8	101	787	225	19097	25,3
18	15,3	92,5	577,3	102	816	230	20926	27,5
19	16,3	93	588,4	103	845			
20	17,4	93,5	599,5	104	876			

Degrés.......	120	134	144	152	159	171	180	199	213	225
Atmosphères..	2	3	4	5	6	8	10	15	20	25

(28). *Liquéfaction des gaz.*

M. Cailletet à l'aide d'une pression extrêmement forte transmise par une colonne mercurielle a transformé en liquides le *bioxyde d'azote*, l'*acétylène* et l'*hydrure d'éthyle*. La tension du bioxyde d'azote liquide à — 11° est de 104 atm. Celle de l'acétylène à + 1° de 48 atm., à + 10°, de 63 atm., à + 18° de 83 atm., à + 31° de 103 atm., celle de l'hydrure d'éthyle à + 4° de 46 atm. Les autres gaz réputés permanents,

oxygène, *oxyde de carbone*, *gaz des marais*, *azote*, *hydrogène*, soumis à une pression de 150 à 300 atm. ne se sont pas liquéfiés, mais lorsqu'on a fait cesser subitement la. compression, le froid produit par la détente a déterminé la formation d'un brouillard, c'est-à-dire la liquéfaction d'une portion du gaz en gouttelettes.

M. Raoul Pictet en se servant du froid produit par l'évaporation de l'acide sulfureux liquide dans le vide, a pu condenser l'acide carbonique et le protoxyde d'azote en grandes masses et sans atteindre de pressions excessives; en faisant volatiliser à leur tour ces gaz liquéfiés dans le vide, il a réussi à atteindre la température de — 130° et de — 140°. Soumis à ce froid, l'*oxygène* produit par la décomposition du chlorate de potasse en vase clos, s'est liquéfié sous l'effort de sa propre pression; sa densité à l'état liquide est voisine de celle de l'eau, sa tension de vapeur est de 252 atm. à — 140°. A la même température, l'*hydrogène* fourni par la décomposition du formiate de potasse par la potasse et soumis à la pression de 650 atm. s'est liquéfié et même en partie solidifié; la tension de vapeur du liquide est inférieure à 650 atm.

(28 a). *Tensions de vapeur de quelques gaz liquéfiés, en centimètres de mercure* (Regnault).

Températ.	Acide sulfureux.	Oxyde de méthyle.	Chlorure de méthyle.	Ammoniaque.	Hydrogène sulfuré.	Acide carbonique.	Protoxyde d'azote.	Cyanogène.
— 30	28,7	57,6	58	86	....	....	....	...
— 25	37,4	71,6	72	110	375	1300	1570	...
— 20	48	88	88	140	444	1515	1760	79
— 15	60,8	108	108	174	520	1760	1970	111
— 10	76,3	131	131	215	608	2035	2200	140
— 5	94,7	157	158	262	707	2345	2460	174
0	116,5	188	189	318	821	2700	2740	204
5	142	223	225	383	950	3070	3060	240
10	180	263	267	457	1090	3500	3420	290
15	206,5	308	313	542	1250	3965	3780	335
20	246	359	367	639	1415	4470	4200	380
25	292	415	427	748	1600	5020	4670	...
30	343	478	494	870	1800	5610	5170	...
35	402	.....	570	1007	2020	6245	5730	...
40	467	.....	...	1160	2260	6920	6340	...
45	540	.....	...	1330	2500	7332	....	...
50	622	.....	...	1516	2780	....	....	...
55	742	.....	...	1722	3070	....	....	...
60	812	.....	...	1950	3375	....	....	...
Point d'ébullition sous 76 cent.	—10,08	—23,65	—23,73	—38,5	—61,8	—78,2	—87,9	—20,7

(29) *Tensions de vapeur de différents liquides en centimètres de mercure* (REGNAULT).

Températ.	Alcool.	Alcool méthylique.	Éther.	Sulfure de carbone.	Essence de térébenthine.	Chloroforme.	Benzine.	Sesquichlorure de carbone.	Chlorure d'éthyle.	Bromure d'éthyle.	Iodure d'éthyle.	Acétone.	Bromure d'éthylène.	Trichlorure de phosphore.	Chlorure de cyanogène.
— 30	.....	0,3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	11	3,2	.....	.....	.....	.....	6,8
— 20	0,34	0,6	6,9	4,7	.....	.....	0,58	0,98	18,8	5,9	.....	.....	0,17	.....	14,8
— 10	0,64	1,35	11,5	7,9	0,2	.....	1,3	1,85	30,2	10,1	.....	.....	0,25	.....	27,0
0	1,27	2,7	18,4	12,8	0,3	.....	2,5	3,3	46,5	16,5	4,2	.....	0,4	3,8	44,4
10	2,42	5	28,7	19,9	0,45	16	4,5	5,6	69,1	25,7	6,9	.....	0,65	6,3	68,2
20	4,45	8,9	42,3	29,8	0,69	24,7	7,6	9,1	99,6	38,7	11	18	1,1	10	100,2
30	7,85	15	63,5	43,5	1,1	37	12	14,2	139,9	56,5	16,9	28	1,7	15,5	142,7
40	13,4	24,4	90,7	61,7	1,7	53,5	18,4	21,5	162	80,2	25,2	42	2,7	23,4	198,8
50	22	38,2	126,5	85,7	2,7	75,5	27,1	31,5	257,9	111,3	36,4	60,3	4,3	34,1	272
60	35	58	172,5	116,4	4,4	104,2	39	44,8	340	151,2	51,2	86	6,6	48,6	366,4
70	54,1	85,7	230,5	155	6,4	140,7	54,7	62,1	440,5	201,5	.....	118,9	9,8	67,4	487,4
80	81,3	124	302,3	203	9,4	186,5	75,2	84,3	561,4	263,9	.....	161,1	14,4	.....	.....
90	118,9	174	390	262	13,1	243	101,3	112,2	704,7	339,9	.....	214,2	20,7	.....	.....
100	169,7	240	495	332	18,6	311	134	146,7	872,3	431,2	.....	279,7	29	.....	.....
110	236,8	326	621	416	25,7	393	171,5	188,7	.....	539,4	.....	359,4	40	.....	.....
120	323,2	434	772	515	34,9	488	223,5	239,4	.....	665,8	.....	454,7	54,5	.....	.....
130	423,3	570	.....	630	46,4	600	282,5	299,7	.....	811,6	.....	567	72,6	.....	.....
140	567,5	734	.....	760	60,5	728	352	371	.....	978	.....	697,5	95	.....	.....
150	731,8	937	.....	910	77,5	873	433	454,3	.....	.....	.....	.....	123	.....	.....
160	.....	.....	.....	.....	97,5	.....	.....	551,3	.....	.....	.....	.....	157	.....	.....
170	.....	.....	.....	.....	121	.....	.....	663,4	.....	.....	.....	.....	198	.....	.....
180	.....	.....	.....	.....	147	.....	.....	792,4	.....	.....	.....	.....	246	.....	.....
190	.....	.....	.....	.....	177	.....	.....	939,9	.....	.....	.....	.....	302	.....	.....
200	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	367	.....	.....
210	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	441	.....	.....
point d'ébullition à 76 centim.	78°,26	66,78	34,97	46,20	159,2	60,16	80,36	76,5	12,5	38,37	72,2	56,3	131,6	73,8	12,66

Section VI. — Détermination des densités.

(30) *Densités des solides par la méthode du flacon.*

1° On fait la tare totale du flacon plein d'eau et du corps dont on cherche la densité.

2° On enlève le corps et on le remplace par les poids marqués P.

3° On plonge le corps dans le flacon et on remplace l'eau sortie par les poids marqués P'.

La température t n'ayant pas changé, on a la densité D_t du corps à t° par la formule suivante, dans laquelle d_t est la densité de l'eau à t° (voyez table 32), et a le poids du centimètre cube d'air dans les circonstances de l'expérience :

$$D_t = \frac{P}{P'} d_t - \frac{P - P'}{P'} a. \quad \text{(On néglige souvent } \frac{P - P'}{P'} a.\text{)}$$

Si au lieu d'eau l'on employait un liquide d'une densité D'_t à t degrés, l'on aurait

$$D_t = \frac{P}{P'} D'_t - \frac{P - P'}{P'} a.$$

On sait que la densité D'_t est connue lorsqu'on connaît la densité à zéro D'_0 et le coefficient de dilatation.

$$D'_t = \frac{D'_0}{1 + kt}.$$

Nota. Dans le procédé de la balance hydrostatique, on emploie les mêmes formules. P étant le poids par lequel on remplace le corps suspendu dans l'air, P' celui qui contre-balance la poussée de l'eau et qui équilibre par conséquent l'eau déplacée.

(31) *Densités des liquides par la méthode du flacon.*

1° On fait la tare du flacon vide en plaçant à côté de celui-ci un poids présumé supérieur à celui du liquide le plus lourd, 10 grammes par exemple.

2° On remplit le flacon d'eau à zéro et, pour rétablir l'équilibre, on diminue de P' grammes les 10 grammes primitifs.

3° On remplit le flacon de liquide à zéro et on rétablit encore l'équilibre en diminuant de P grammes les 10 grammes primitifs.

On a comme précédemment, la densité de l'eau à zéro étant 0,999871,

$$D_0 = \frac{P}{P'} 0,999871 - \frac{P - P'}{P'} a.$$

Lorsqu'on veut obtenir la densité à t^o, on emplit le flacon d'eau et de liquide à cette température et l'on prend, au lieu de 0,999871, la densité de l'eau correspondant à t^o (table **32**).

Si l'on emplissait le flacon d'eau à zéro, il faudrait déterminer la dilatation de l'enveloppe de zéro à t^o. (Voyez pour l'aréométrie, table **41**.)

(32) *Table des densités de l'eau aux températures ordinaires* (Rossetti).

Tempé-rature.	Densité.	Tempé-rature.	Densité.	Tempé-rature.	Densité.
0	0,999871	11	0,999655	22	0,997826
1	0.999928	12	0,999549	23	0,997601
2	0.999969	13	0,999430	24	0,997367
3	0.999991	14	0,999299	25	0,997120
4	1,000000	15	0.999160	26	0,996866
5	0,999990	16	0,999002	27	0,996603
6	0,999970	17	0,998841	28	0.998331
7	0,999933	18	0,998654	29	0.995051
8	0,999886	19	0,998460	30	0,995765
9	0,999824	20	0,998259	»	»
10	0,999747	21	0,998047	100	0,958650

(33) *Densités des vapeurs par la méthode de Gay-Lussac.*

1° On pèse dans une ampoule ou un très-petit flacon quelques décigrammes de matière (P^{gr}).

2° On chauffe le bain d'huile jusqu'à T° en agitant constamment, et on lit à cette température le volume V de la vapeur dans l'éprouvette graduée.

3° On mesure la hauteur de la colonne de mercure *h* depuis le niveau extérieur dans la marmite jusqu'au sommet du ménisque dans l'éprouvette.

4° On lit la hauteur du baromètre, on la réduit à zéro et on en retranche la tension de la vapeur de mercure à T° : on a ainsi la hauteur H. (Voir table **27**.)

Calcul :

K = coefficient de dilatation cubique du verre. (Voir tables **18** et **37**.)

$$A = \frac{V\,(1 + KT)\,0{,}0012932\,\left[H - h\,\frac{5550}{5550 + T}\right]}{(1 + 0{,}00367.T)\,760} = \text{poids d'un volume}$$

d'air égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances. (Voyez pour le calcul les tables **37**, **38** et **40**.)

$$A' = \frac{V\,(1 + KT)\,0{,}0000896\,\left[H - h\,\frac{5550}{5550 + T}\right]}{(1 + 0{,}00366.T)\,760} = \text{poids d'un volume d'hy-}$$

drogène égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances.

$D_a = \frac{P}{A}$ = poids spécifique par rapport à l'air.

$D_h = \frac{P}{A'}$ = poids spécifique par rapport à l'hydrogène.

(34) log. 760 = 2,8808136
log. 0,001293187 = $\bar{3}$,1116613
log. 0,000089678 = $\bar{5}$,9522014

Même formule pour la méthode d'Hofmann. On réduit la hauteur h à zéro, en supposant que le mercure possède la température de la vapeur T dans la partie située dans le manchon, et la température de la cuve t dans la partie qui est en dehors.

(35) *Densités des vapeurs par la méthode Dumas.*

1° On tare le ballon plein d'air sec à la température $t°$ et à la pression (réduite à zéro) H.

2° On introduit le liquide dans le ballon, on le chauffe et on le ferme à T degrés (degrés du thermomètre à air, table **13**), en fondant le col le plus près possible de la surface de l'huile. On l'essuie tiède et on pèse froid. On détermine ainsi l'excès de poids du ballon plein de vapeur sur celui du ballon plein d'air, c'est-à-dire P^{gr} à la pression (réduite à zéro) H'.

3° On remplit le ballon de mercure et l'on mesure ce mercure dans une éprouvette graduée supposée jaugée à zéro, on a ainsi le volume du ballon à zéro, V^{cc}.

Calcul :

K = coefficient de dilatation cubique du verre. (Voyez tables **18** et **37**.)

$p = \frac{V(1 + Kt)\,0{,}0012932.H}{(1 + 0{,}00367.t)\,760}$ = poids de l'air sec contenu dans le ballon. (Voyez pour le calcul **37**, **38** et **40**.)

B = P + p = poids de la vapeur seule (si P est négatif, il se retranche).

$A = \frac{V(1 + KT)\,0{,}0012932.H'}{(1 + 0{,}00367.T)\,760}$ = poids d'un volume d'air égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances. (Voyez pour le calcul **37**, **38** et **40**.)

$A' = \frac{V(1 + KT)\,0{,}0000896.H'}{(1 + 0{,}00366.T)\,760}$ = poids d'un volume d'hydrogène égal à celui de la vapeur dans les mêmes circonstances.

$D_a = \frac{B}{A}$ = poids spécifique par rapport à l'air.

$D_h = \frac{B}{A'}$ = poids spécifique par rapport à l'hydrogène.

Si l'on a constaté l'existence d'une bulle d'air occupant V centimètres cubes à t'' et à la pression H'', son poids sera donné par la formule

$$\pi = \frac{V.0{,}0012932.H''}{(1 + 0{,}00367.t'')\,760},$$

et la densité cherchée deviendra

$$D_a = \frac{B - \pi}{A - \pi} \text{ ou } D_h = \frac{B - \pi}{A' - \left(\frac{\pi}{14{,}44}\right)}$$

(Voyez **34**, les log. 760, 0,0012932, 0,0000896.)

(36) *Densités théoriques des vapeurs.*

Soit d la densité par rapport à l'air, $d \times 14{,}44$ sera la densité par rapport à l'hydrogène et $d \times 28{,}88$ le poids moléculaire : la molécule occupant le même espace que 2 atomes d'hydrogène.

(37) *Multiples du coefficient de dilatation cubique du verre* (REGNAULT).

	de 0° à 100°		de 0° à 150°		de 0° à 200°		de 0° à 250°		de 0° à 300
1	0,0000276	1	0,0000284	1	0,0000291	1	0,0000298	1	0,0000306
2	0,0000552	2	0,0000568	2	0,0000582	2	0,0000596	2	0,0000612
3	0,0000828	3	0,0000852	3	0,0000873	3	0,0000894	3	0,0000918
4	0,0001104	4	0,0001136	4	0,0001164	4	0,0001192	4	0,0001224
5	0,0001380	5	0,0001420	5	0,0001455	5	0,0001490	5	0,0001530
6	0,0001656	6	0,0001704	6	0,0001746	6	0,0001788	6	0,0001836
7	0,0001932	7	0,0001988	7	0,0002037	7	0,0002086	7	0,0002142
8	0,0002208	8	0,0002272	8	0,0002328	8	0,0002384	8	0,0002448
9	0,0002484	9	0,0002556	9	0,0002619	9	0,0002682	9	0,0002754

(38) *Table des valeurs de* $1 + 0{,}00367.t$ *et de leurs logarithmes pour la correction des volumes gazeux et le calcul des densités de vapeur.*

t	$1+0{,}00367.t$	Log.	t	$1+0{,}00367.t$	Log.
			21	1,07707	0,03224
— 2	0,99268	$\bar{1}$,99681	22	1,08074	0,03372
— 1	0,99634	$\bar{1}$,99841	23	1,08441	0,03519
0	1,00000	0,00000	24	1,08808	0,03666
1	1,00367	0,00159	25	1,09175	0,03812
2	1,00734	0,00318	26	1,09542	0,03958
3	1,01101	0,00476	27	1,09909	0,04103
4	1,01468	0,00633	28	1,10276	0,04248
5	1,01835	0,00790	29	1,10643	0,04392
6	1,02202	0,00946	30	1,11010	0,04536
7	1,02569	0,01102	31	1,11377	0,04679
8	1,02936	0,01257	32	1,11744	0,04822
9	1,03303	0,01411	33	1,12111	0,04965
10	1,03670	0,01565	34	1,12478	0,05107
11	1,04037	0,01719	35	1,12845	0,05248
12	1,04404	0,01872	36	1,13212	0,05389
13	1,04771	0,02024	37	1,13579	0,05530
14	1,05138	0,02176	38	1,13946	0,05670
15	1,05505	0,02327	39	1,14313	0,05810
16	1,05872	0,02478	40	1,14680	0,05949
17	1,06239	0,02628	41	1,15047	0,06088
18	1,06606	0,02778	42	1,15414	0,06226
19	1,06973	0,02927	43	1,15781	0,06364
20	1,07340	0,03076	44	1,16148	0,06501

t	1+0,00367.t	Log.	t	1+0,00367.t	Log.
45	1,16515	0,06638	90	1,33030	0,12395
46	1,16882	0,06775	91	1,33397	0,12515
47	1,17249	0,06911	92	1,33764	0,12634
48	1,17616	0,07049	93	1,34131	0,12753
49	1,17983	0,07182	94	1,34498	0,12872
50	1,18350	0,07317	95	1,34865	0,12990
51	1,18717	0,07451	96	1,35232	0,13108
52	1,19084	0,07585	97	1,35599	0,13226
53	1,19451	0,07719	98	1,35966	0,13343
54	1,19818	0,07852	99	1,36333	0,13460
55	1,20185	0,07985	100	1,36700	0,13577
56	1,20552	0,08117	101	1,37067	0,13693
57	1,20919	0,08241	102	1,37434	0,13809
58	1,21286	0,08389	103	1,37801	0,13925
59	1,21653	0,08512	104	1,38168	0,14041
60	1,22020	0,08643	105	1,38535	0,14156
61	1,22387	0,08772	106	1,38902	0,14271
62	1,22754	0,08903	107	1,39269	0,14385
63	1,23121	0,09033	108	1,39636	0,14499
64	1,23488	0,09162	109	1,40003	0,14613
65	1,23855	0,09291	110	1,40370	0,14727
66	1,24222	0,09420	111	1,40737	0,14847
67	1,24589	0,09548	112	1,41104	0,14954
68	1,24956	0,09676	113	1,41471	0,15067
69	1,25323	0,09803	114	1,41838	0,15179
70	1,25690	0,09930	115	1,42205	0,15291
71	1,26057	0,10057	116	1,42572	0,15403
72	1,26424	0,10183	117	1,42939	0,15515
73	1,26791	0,10309	118	1,43306	0,15626
74	1,27158	0,10434	119	1,43673	0,15737
75	1,27525	0,10559	120	1,64040	0,15848
76	1,27892	0,10684	121	1,44407	0,15959
77	1,28259	0,10809	122	1,44774	0,16069
78	1,28626	0,10933	123	1,45141	0,16179
79	1,28993	0,11057	124	1,45508	0,16289
80	1,29360	0,11180	125	1,45875	0,16398
81	1,29727	0,11303	126	1,46242	0,16507
82	1,30094	0,11426	127	1,46609	0,16616
83	1,30461	0,11548	128	1,46976	0,16725
84	1,30828	0,11670	129	1,47343	0,16833
85	1,31195	0,11792	130	1,47710	0,16941
86	1,31562	0,11913	131	1,48077	0,17049
87	1,31929	0,12034	132	1,48444	0,17156
88	1,32296	0,12155	133	1,48811	0,17263
89	1,32663	0,12275	134	1,49178	0,17370

t	1+0,00367·t	Log.	t	1+0,00367·t	Log.
135	1,49545	0,17477	180	1,66060	0,22026
136	1,49912	0,17584	181	1,66427	0,22122
137	1,50279	0,17690	182	1,66794	0,22218
138	1,50646	0,17796	183	1,67161	0,22314
139	1,51013	0,17902	184	1,67528	0,22409
140	1,51380	0,18007	185	1,67895	0,22504
141	1,51747	0,18112	186	1,68262	0,22599
142	1,52114	0,18217	187	1,58629	0,22693
143	1,52481	0,18322	188	1,68996	0,22787
144	1,52848	0,18426	189	1,69363	0,22882
145	1,53215	0,18530	190	1,69730	0,22976
146	1,53582	0,18634	191	1,70097	0,23070
147	1,53949	0,18738	192	1,70464	0,23163
148	1,54316	0,18841	193	1,70831	0,23257
149	1,54683	0,18944	194	1,71198	0,23350
150	1,55050	0,19047	195	1,71565	0,23443
151	1,55417	0,19150	196	1,71932	0,23536
152	1,55784	0,19252	197	1,72299	0,23628
153	1,56151	0,19354	198	1,72666	0,23721
154	1,56518	0,19456	199	1,73033	0,23813
155	1,56885	0,19558	200	1,73400	0,23905
156	1,57252	0,19660	201	1,73767	0,23997
157	1,57619	0,19761	202	1,74134	0,24088
158	1,57986	0,19862	203	1,74501	0,24180
159	1,58353	0,19963	204	1,74868	0,24271
160	1,58720	0,20063	205	1,75235	0,24362
161	1,59087	0,20163	206	1,75602	0,24453
162	1,59454	0,20263	207	1,75969	0,24544
163	1,59821	0,20363	208	1,76336	0,24634
164	1,60188	0,20463	209	1,76703	0,24724
165	1,60555	0,20562	210	1,77070	0,24814
166	1,60922	0,20661	211	1,77437	0,24904
167	1,61289	0,20760	212	1,77804	0,24994
168	1,61656	0,20859	213	1,78171	0,25084
169	1,62023	0,20958	214	1,78538	0,25173
170	1,62390	0,21056	215	1,78905	0,25262
171	1,62757	0,21154	216	1,79272	0,25351
172	1,63124	0,21252	217	1,79639	0,25440
173	1,63491	0,21350	218	1,80006	0,25529
174	1,63858	0,21447	219	1,80373	0,25617
175	1,64225	0,21544	220	1,80740	0,25705
176	1,64592	0,21641	221	1,81107	0,25793
177	1,64959	0,21738	222	1,81474	0,25881
178	1,65326	0,21834	223	1,81841	0,25969
179	1,65693	0,21930	224	1,82208	0,26057

t	$1+0,00367.t$	Log.	t	$1+0,00367.t$	Log.
225	1,82575	0,26144	270	1,99090	0,29905
226	1,82942	0,26231	271	1,99457	0,29985
227	1,83309	0,26318	272	1,99824	0,30064
228	1,83676	0,26405	273	2,00191	0,30144
229	1,84043	0,26492	274	2,00558	0,30224
230	1,84410	0,26578	275	2,00925	0,30303
231	1,84777	0,26665	276	2,01292	0,30383
232	1,85144	0,26751	277	2,01659	0,30462
233	1,85511	0,26837	278	2,02026	0,30541
234	1,85878	0,26922	279	2,02393	0,30620
235	1,86245	0,27008	280	2,02760	0,30698
236	1,86612	0,27094	281	2,03127	0,30776
237	1,86979	0,27179	282	2,03494	0,30855
238	1,87346	0,27264	283	2,03861	0,30933
239	1,87713	0,27349	284	2,04228	0,31011
240	1,88080	0,27434	285	2,04595	0,31089
241	1,88447	0,27519	286	2,04962	0,31167
242	1,88814	0,27603	287	2,05329	0,31245
243	1,89181	0,27688	288	2,05696	0,31323
244	1,89548	0,27772	289	2,06063	0,31400
245	1,89915	0,27856	290	2,06430	0,31477
246	1,90282	0,27940	291	2,06797	0,31544
247	1,90649	0,28023	292	2,07164	0,31631
248	1,91016	0,28107	293	2,07531	0,31708
249	1,91383	0,28190	294	2,07898	0,31785
250	1,91750	0,28274	295	2,08265	0,31862
251	1,92117	0,28357	296	2,08632	0,31938
252	1,92484	0,28439	297	2,08999	0,32014
253	1,92851	0,28522	298	2,09366	0,32091
254	1,93218	0,28605	299	2,09773	0,32167
255	1,93585	0,28687	300	2,10100	0,32243
256	1,93952	0,28769	301	2,10467	0,32318
257	1,94319	0,28851	302	2,10834	0,32394
258	1,94686	0,28933	303	2,11201	0,32469
259	1,95053	0,29015	304	2,11568	0,32545
260	1,95420	0,29097	305	2,11935	0,32620
261	1,95787	0,29178	306	2,12302	0,32695
262	1,96154	0,29260	307	2,12669	0,32770
263	1,96521	0,29341	308	2,13036	0,32845
264	1,96888	0,29422	309	2,13403	0,32920
265	1,97255	0,29503	310	2,13770	0,32995
266	1,97622	0,29584	311	2,14137	0,33069
267	1,97989	0,29664	312	2,14504	0,33144
268	1,98356	0,29745	313	2,14871	0,33218
269	1,98723	0,29825	314	2,15238	0,33292

t	$1+0{,}00367.t$	Log.	t	$1+0{,}00367.t$	Log.
315	2,15605	0,33366	337	2,23679	0,34963
316	2,15972	0,33440	338	2,24046	0,35034
317	2,16339	0,33513	339	2,24413	0,35105
318	2,16706	0,33587	340	2,24780	0,35176
319	2,17073	0,32661	341	2,25147	0,35247
320	2,17440	0,33734	342	2,25514	0,35317
321	2,17807	0,33807	343	2,25881	0,35388
322	2,18174	0,33880	344	2,26248	0,35458
323	2,18541	0,33953	345	2,26615	0,35529
324	2,18908	0,34026	346	2,26982	0,35599
325	2,19275	0,34099	347	2,27349	0,35669
326	2,19642	0,34172	348	2,27716	0,35739
327	2,20009	0,34244	349	2,28083	0,35809
328	2,20376	0,34316	350	2,28450	0,35879
329	2,20743	0,34389	...		
330	2,21110	0,34461	357,25	2,31111	0,36382
331	2,21477	0,34533	...		
332	2,21844	0,34605	440	2,61480	0,41744
333	2,22211	0,34677	...		
334	2,22578	0,34748	860	4,15620	0,61870
335	2,22945	0,34820	...		
336	2,23312	0,34891	1040	4,81680	0,68276

(39) ***Transformation des colonnes d'eau en colonnes de mercure, pour la lecture des volumes gazeux*** [section **VIII**] (BUNSEN).

Millim. d'eau.	Millim. de mercure.	Millim. d'eau.	Millim. de mercure.	Millim. d'eau.	Millim. de mercure.	Millim. d'eau.	Millim. de mercure.
1	0,074	8	0,59	35	2,58	65	4,80
2	0,15	9	0,66	40	2,95	70	5,17
3	0,22	10	0,74	45	3,32	75	5,54
4	0,30	15	1,12	50	3,69	80	5,90
5	0,37	20	1,48	55	4,06	85	6,27
6	0,44	25	1,84	60	4,43	90	6,64
7	0,52	30	2,21				

(40)

Tables comprenant les diverses valeurs de log. $\frac{0,0012932}{(1+0,00367.t)\ 7}$ *pour le calcul du poids de l'air et celui des densités de vapeur*

$$\log. \frac{0,0012932}{(1+0,00367.t)\ 760} = \log \alpha.$$

t.	Log. *α.*	*t.*	Log. *α.*	*t.*	Log. *α.*	*t.*	Log. *α.*
—5	$\bar{6}$.23889	31	$\bar{6}$.184056	67	$\bar{6}$.135372	103	$\bar{6}$.09259
—4	23727	32	182627	68	134095	104	09044
—3	23566	33	181203	69	132821	105	08929
—2	23405	34	179784	70	131551	106	08814
—1	23245	35	178369	71	130285	107	08699
0	230852	36	176959	72	129022	108	08585
1	229261	37	175554	73	127763	109	08471
2	227666	38	174153	74	126508	110	08357
3	226096	39	172756	75	125256	111	08244
4	224523	40	171364	76	124008	112	08131
5	222955	41	169976	77	122764	113	08018
6	221392	42	168593	78	121523	114	07905
7	219835	43	167214	79	120286	115	07793
8	218284	44	165840	80	119052	116	07681
9	216739	45	164470	81	117821	117	07570
10	215199	46	163104	82	116594	118	07458
11	213664	47	161742	83	115371	119	07347
12	212135	48	160385	84	114151	120	07236
13	210611	49	159032	85	112934	121	07126
14	209092	50	157683	86	111721	122	07016
15	207579	51	156339	87	110511	123	06906
16	206071	52	154998	88	109305	124	06796
17	204568	53	153664	89	108102	125	06687
18	203070	54	152336	90	106902	126	06578
19	201577	55	151004	91	105706	127	06469
20	200090	56	149677	92	104512	128	06360
21	198608	57	148357	93	103323	129	06252
22	197130	58	147041	94	102136	130	06144
23	195658	59	145729	95	100952	131	06036
24	194191	60	144421	96	099772	132	05928
25	192728	61	143116	97	098595	133	05821
26	191271	62	141816	98	097421	134	05714
27	189818	63	140520	99	096251	135	05608
28	188371	64	139227	100	095083	136	05501
29	186928	65	137938	101	093919	137	05395
30	185490	66	136653	102	092758	138	05289

$$\log. \frac{0,0012932}{(1 + 0,00367\ t)\ 760} = \log. \alpha.$$

t.	Log. *α.*	*t.*	Log. *α.*	*t.*	Log. *α.*	*t.*	Log. *α.*
139	$\bar{6}$.051837	180	$\bar{6}$.010587	221	$\bar{7}$.972916	262	$\bar{7}$.938254
140	050783	181	009628	222	972037	263	937443
141	049732	182	008671	223	971160	264	936632
142	048682	183	007717	224	970284	265	935824
143	047636	184	006764	225	969410	266	935016
144	046592	185	005814	226	968538	267	934211
145	045550	186	004866	227	967668	268	933406
146	044511	187	003919	228	966799	269	932604
147	043475	188	002975	229	965932	270	931802
148	042441	189	002033	230	965067	271	931002
149	041409	190	001093	231	964204	272	930204
150	040380	191	000155	232	963342	273	929407
151	039358	192	$\bar{7}$.999219	233	962482	274	928612
152	038329	193	998285	234	961624	275	927818
153	037307	194	997353	235	960767	276	927025
154	036287	195	996423	236	959912	277	926234
155	035270	196	995495	237	959059	278	925444
156	034255	197	994569	238	958207	279	924656
157	033243	198	993645	239	957357	280	923869
158	032233	199	992723	240	956509	281	923084
159	031225	200	991803	241	955662	282	922300
160	030220	201	990884	242	954817	283	921518
161	029217	202	989968	243	953974	284	920736
162	028216	203	989054	244	953132	285	919957
163	027218	204	988141	245	952292	286	919178
164	026222	205	987231	246	951454	287	918401
165	025228	206	986322	247	950617	288	917626
166	024236	207	985416	248	949782	289	916852
167	023247	208	984511	249	948948	290	916079
168	022260	209	983608	250	948116	291	915307
169	021275	210	982707	251	947286	292	914537
170	020292	211	981807	252	946457	293	913769
171	019312	212	980910	253	945630	294	913001
172	018334	213	980015	254	944804	295	912235
173	017358	214	979121	255	943980	296	911471
174	016384	215	978229	256	943167	297	910707
175	015412	216	977339	257	942336	298	909945
176	014444	217	976451	258	941517	299	909185
177	013476	218	975565	259	940699	300	908426
178	012510	219	974680	260	939883		
179	011547	220	973797	261	939068		

Section VII. — Aréométrie.

(41) *Comparaison des échelles de Beck et de Baumé pour les liquides plus lourds que l'eau avec les densités.*

Degrés Baumé ou Beck.	Densités correspondantes		Degrés Baumé ou Beck.	Densités correspondantes	
	Baumé.	Beck.		Baumé.	Beck.
0	1,0000	1,0000	37	1,3447	1,2782
1	1,0069	1,0059	38	1,3574	1,2879
2	1,0140	1,0119	39	1,3703	1,2977
3	1,0212	1,0180	40	1,3834	1,3077
4	1,0285	1,0241	41	1,3968	1,3178
5	1,0358	1,0303	42	1,4105	1,3281
6	1,0434	1,0366	43	1,4244	1,3386
7	1,0509	1,0429	44	1,4386	1,3492
8	1,0587	1,0494	45	1,4531	1,3600
9	1,0665	1,0559	46	1,4678	1,3710
10	1,0744	1,0625	47	1,4828	1,3821
11	1,0825	1,0692	48	1,4984	1,3934
12	1,0907	1,0759	49	1,5141	1,4050
13	1,0990	1,0828	50	1,5301	1,4167
14	1,1074	1,0897	51	1,5466	1,4286
15	1,1160	1,0968	52	1,5633	1,4407
16	1,1247	1,1039	53	1,5804	1,4530
17	1,1335	1,1111	54	1,5978	1,4655
18	1,1425	1,1184	55	1,6158	1,4783
19	1,1516	1,1258	56	1,6342	1,4912
20	1,1608	1,1333	57	1,6529	1,5044
21	1,1702	1,1409	58	1,6720	1,5179
22	1,1798	1,1486	59	1,6916	1,5315
23	1,1896	1,1565	60	1,7116	1,5454
24	1,1994	1,1644	61	1,7322	1,5596
25	1,2095	1,1724	62	1,7532	1,5741
26	1,2198	1,1806	63	1,7748	1,5888
27	1,2301	1,1888	64	1,7969	1,6038
28	1,2407	1,1972	65	1,8195	1,6190
29	1,2515	1,2057	66	1,8428	1,6346
30	1,2624	1,2143	67	1,839	1,6505
31	1,2736	1,2230	68	1,864	1,6667
32	1,2849	1,2319	69	1,885	1,6832
33	1,2965	1,2409	70	1,909	1,7000
34	1,3082	1,2500	71	1,935	
35	1,3202	1,2593	72	1,960	
36	1,3324	1,2680			

Un travail récent de MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida a fixé avec exactitude le rapport qui *doit* exister, d'après la définition donnée par Baumé du 15e degré de son pèse-sel, entre les densités et les indications de l'aréomètre. La table **42** servira à évaluer les densités d'après les degrés des instruments gradués selon les indications de ces savants.

(42) *Table des densités à + 12°,5, correspondant aux degrés d'un aréomètre Baumé construit d'après les indications de MM. Berthelot, Coulier et d'Almeida.*

0	0,999 5	19	1,146	38	1,343	57	1,621
1	1,006	20	1,155	39	1,355	58	1,639
2	1,013	21	1,164	40	1,367	59	1,657 5
3	1,020	22	1,173	41	1,380	60	1,676
4	1,027	23	1,182 5	42	1,393	61	1,695
5	1,034	24	1,192	43	1,406	62	1,715
6	1,041	25	1,201 5	44	1,419 5	63	1,735
7	1,048 5	26	1,211	45	1,433 5	64	1,755 5
8	1,056	27	1,221	46	1,447 5	65	1,776 5
9	1,064	28	1,231	47	1,461 5	66	1,798
10	1,071 5	29	1,241 5	48	1,476	67	1,820
11	1,079	30	1,252	49	1,491	68	1,842 5
12	1,087	31	1,263	50	1,506	69	1,866
13	1,095	32	1,273 5	51	1,521 5	70	1,890
14	1,103	33	1,284	52	1,537	71	1,915
15	1,111 6	34	1,296	53	1,553 5	72	1,939
16	1,120	35	1,307	54	1,570	73	1,965
17	1,128 5	36	1,319	55	1,587	74	1,991
18	1,137	37	1,331	56	1,604	75	2,018

(43) *Poids d'un litre de liquide pesé dans l'air à + 12°,5 ou + 15° sous la pression de 0,760 avec des poids de laiton, d'après les indications de l'aréomètre ci-dessus.*

Multiplier le nombre de la table **42** par 1000 et retrancher une unité.

Exemple. Un liquide marquant 25 degrés B à + 15° possède une densité de 1,2015. Les poids de laiton qui feront équilibre au litre de ce liquide dans l'air seront $1200^{gr},5$.

(44) *Comparaison des aréomètres moins lourds que l'eau et densités à + 15° des mélanges d'eau et d'alcool contenant pour 100 volumes* n *volumes d'alcool absolu* (n = *degrés Gay-Lussac*).

Degrés. Baumé.	Degrés. Cartier.	Degrés. Gay-Lussac.	Poids spécifique.	Degrés. Baumé.	Degrés. Cartier.	Degrés. Gay-Lussac.	Poids spécifique.
10	10	0	1,000			35	0,960
		1	0,999			36	0,959
		2	0,997		16	37	0,957
		3	0,996			38	0,956
		4	0,994	17		39	0,954
11	11	5	0,993			40	0,953
		6	0,992		17	41	0,951
		7	0,990			42	0,949
		8	0,989	18		43	0,948
		9	0,988			44	0,946
12		10	0,987			45	0,945
	12	11	0,986		18	46	0,943
		12	0,984	19		47	0,941
		13	0,983			48	0,940
		14	0,982			49	0,938
		15	0,981	20	19	50	0,936
		16	0,980			51	0,934
13		17	0,979			52	0,932
	13	18	0,978	21	20	53	0,930
		19	0,977			54	0,928
		20	0,976			55	0,926
		21	0,975	22	21	56	0,924
		22	0,974			57	0,922
14		23	0,973			58	0,920
		24	0,972	23	22	59	0,918
	14	25	0,971			60	0,915
		26	0,970			61	0,913
		27	0,969	24	23	62	0,911
		28	0,968			63	0,909
15		29	0,967	25		64	0,906
		30	0,966		24	65	0,904
		31	0,965			66	0,902
	15	32	0,964	26		67	0,899
		33	0,963		25	68	0,896
16		34	0,962	27		69	0,893

Degrés.			Poids spécifique.	Degrés.			Poids spécifique.
Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.		Baumé.	Cartier.	Gay-Lussac.	
	26	70	0,891	36	34	86	0,848
28		71	0,888			87	0,845
	27	72	0,886	37	35	88	0,842
29		73	0,884	38	36	89	0,838
	28	74	0,881			90	0,835
30		75	0,879	39	37	91	0,832
		76	0,876			92	0,829
31	29	77	0,874	40	38	93	0,826
		78	0,871	41		94	0,822
32	30	79	0,868	42	39	95	0,818
		80	0,865	43	40	96	0,814
33	31	81	0,863	44	41	97	0,810
		82	0,860	45	42	98	0,805
34	32	83	0,857	46	43	99	0,800
35		84	0,854	47	44	100	0,795
	33	85	0,851	48			0,791

NOTA. Si la température est de $15° + n$, il faut retrancher $(0,4)\,n$ degrés alcoométriques pour avoir la richesse alcoolique. Il faut les ajouter au contraire si $t = 15° - n$.

Section VIII. — Eudiométrie.

(45) *Poids et volumes des gaz pour l'eudiométrie.*

Un gaz possède le volume V à la pression H (réduite à zéro) et à la température t. Il posséderait à la pression H′ et à la température t' le volume

$$V' = V\frac{H\,(1 + 0.00367.t')}{H'\,(1 + 0,00367.t)}.$$

Son poids est $V_0 D_0.1,29\ldots$

c'est-à-dire
$$P = \frac{V.H.D_0.1,2932}{(1 + 0,00367.t)760}.$$

Si le volume est lu sur l'eau, on transforme la colonne d'eau en colonne de mercure (39) et l'on retranche de H la tension de la vapeur d'eau à $t°$. (Voyez 27.)

Section IX. — Densités des solides, liquides et gaz.

(46) *Volume et densité de l'eau distillée de 0° à 50°* (Rossetti).

d_t = densité à t, $d_0 = 1$. D_t = densité à $t°$, $D_{4,07} = 1$.
v_t = volume à t, $v_0 = 1$. V_t = volume à $t°$, $V_{4,07} = 1$.

t	d_t	v_t	D_t	V_t
0	1,0000000	1,0000000	0,9998660	1,0001340
1	1,0000331	0,9999669	0,9998990	1,0001010
2	1,0001010	0,9998990	0,9999669	1,0000331
3	1,0001258	0,9998742	0,9999917	1,0000083
4	1,0001338	0,9998662	0,9999998	1,0000002
5	1,0001280	0,9998720	0,9999939	1,0000061
9	0,99996	1,00004	0,99982	1,00018
10	0,99988	1,00012	0,99975	1,00025
15	0,99929	1,00071	0,99916	1,00084
20	0,99839	1,00161	0,99826	1,00175
30	0,99588	1,00413	0,99575	1,00428
50	0,98843	1,01181	0,98835	1,01194

(47) *Volume de l'eau distillée aux différentes températures.*

V = 1 pour $t = 4°$

(Tableau comparatif des volumes obtenus par les divers expérimentateurs.)

Température.	Kopp 1847	Despretz 1839	Is. Pierre 1845-1852	Rossetti 1868	Valeurs moyennes.
— 4	»	1,000562	1,000557	1,000516	1,000546
— 2	»	1,000308	1,000317	1,000296	1,000308
0	1,000123	1,000137	1,000119	1,000136	1,000130
4	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
10	1,000247	1,000268	1,000267	1,000246	1,000260
14	1,000679	1,000715	1,000707	1,000691	1,000706
20	1,001690	1,001790	1,001713	1,001742	1,001746
32	1,004816	1,004940	1,004804	1,004889	1,004874
40	1,007632	1,007730	1,007632	1,007738	1,007695
50	1,011891	1,012050	1,011936	1,011907	1,011941
60	1,016715	1,016980	1,017232	1,016861	1,016919
70	1,022372	1,022550	1,023059	1,022529	1,022555
80	1,028708	1,028850	1,029483	1,028836	1,028869
90	1,035525	1,035660	1,036413	1,035662	1,035675
100	1,043125	1,043150	1,043773	1,043116	1,043130
Température du maximum.	4°,08	4°,00	3°,86	4°,04	4°,00

(48) *Densités de quelques composés inorganiques.*

Liquides.	
Acide cyanhydrique à 15°	0,694
— azotique (AzO^3H) à 15°	1,53
— azotique quadrihydraté ($AzO^3H+{}^3/_2H^2O$)	1,42
— hypoazotique	1,451
— chlorhydrique saturé à froid $HCl+3H^2O$	1,208
— sulfurique à 15	1,841
Brome à 15°	2,99
Eau de mer	1,02
Mercure à zéro	13,596
Sulfure de carbone à zéro	1,263
Éléments solides.	
Aluminium laminé	2,67
Antimoine à 15°	6,72
Argent fondu	10,47
Arsenic	5,69
Bismuth	9,82
Bore cristallisé	2,69
Cadmium laminé	8,69
Carbone, diamant	3,53
— graphite	2,2
Charbon de bois lourd	0,52
— léger	0,32
Cuivre laminé	8,95
Cuivre fondu	8,85
Étain	7,29
Fer forgé	7,79
— fondu	7,25
Acier forgé	7,8
— fondu	7,6
Fonte	7
Iode à 17°	4,95
Iridium à zéro	22,38
Lithium	0,59
Magnésium	1,74
Mercure à — 40°	14.39
Nickel fondu	8,57
Or forgé	19,36
— fondu	19,26
Phosphore à 10°	1,83
— amorphe à 10°	1,96
Platine à zéro	21,45
Plomb à zéro	11,37
Potassium	0,86
Ruthénium crist. à 20°	12,26
Sélénium noir à 15°	4,80
— rouge à 15°	4,5
Silicium cristallisé	2,65
Sodium	0,97
Soufre octaédrique	2,07
— prismatique	1,97
Thallium	11,86
Titane	5,30
Tungstène	17,60
Zinc	7,19
Oxydes.	
Acide arsénieux	3,79
Alumine	4
Baryte anhydre	4,73
— hydratée crist.	1,66
Potasse caustique	2,1
Soude caustique	2
Oxyde de fer (hématite)	5,25
Fer magnétique	5,1
Oxyde de manganèse (braunite)	4,75
Hausmannite	4,7
Pyrolusite	4,9
Oxyde de plomb (litharge)	7,9
— — (minium)	8,95
Silice (agate)	2,58
— (quartz)	2,65
Glace à 0°	0,92
Chaux vive	3,2
Oxyde de chrome	5,2
— cobaltique	5,6
— cuivreux	5,8

Oxyde cuivrique	6,4	Iodure d'argent	5,61
— mercurique	11,3	— de plomb	6,38
Acide molybdique	3,5	— de potassium	3,06
— stannique	6,8	Oxalate d'ammonium	1,5
		— de potassium acide	2,045
Sels.		Phosphate de calcium	3,18
		— de sodium cristallisé	1,525
Alun potass. crist	1,73	— d'ammonium	1,5
— ammon. crist	1,63	Sulfate de baryum	4,5
Azotate d'argent	4,36	— de calcium (gypse)	2,33
— de baryum	3,2	— de cuivre cristal.	2,3
— de potassium	2,12	— de fer —	1,97
— de sodium	2,26	— de magnésium —	1,75
— de strontium	2,8	— de potassium	2,66
Bichromate de potassium	2,603	— de sodium cristallisé	1,5
Borax cristallisé	1,69	— de zinc cristallisé	2,04
Bromure d'argent	6,35	Sulfure d'antimoine	4,62
— de potassium	2,42	— d'argent	6,85
Carbonate de baryum	4,3	— d'arsenic (réalgar)	3,55
— de calcium (aragonite)	2,9	— d'arsenic (orpiment)	3,48
— spath d'Islande	2,72	— cuivreux	5,71
— de plomb	6,4	— cuivrique	4,16
— de potassium	2,27	— stanneux	4,97
— de sodium cristallisé	1,45	— stannique	4,6
Chlorate de potassium	2,35	— ferreux	4,4
Chlorure d'ammonium	1,5	— de mercure	8,13
— d'argent	5,6	— de molybdène (bi-)	4,69
— de baryum cristallisé	3,05	— de plomb (galène)	7,4
— de calcium fondu	2,21	— de zinc (blende)	3,92
— de calcium cristallisé	1,61	**Verres.**	
— de mercure (proto-)	7,0		
— de mercure (bi-)	5,42	Porcelaine Sèvres	2,15
— de potassium	1,95	— Berlin	2,3
— de sodium	2,16	Verre vert	2,64
Chromate de plomb	6,1	— cristal	2,95
— de potassium	2,64	— flint français	3,2
Ferrocyan. potassique	1,83	— — anglais	3,5

(49) *Densités de quelques minéraux.*

Albite	2,6	Strontianite	3,6
Amphibole	2,9 — 3,4	Withérite	4,3
Andalousite	3,1		
Anthracite	1,4	Ambre	1,1
Apatite	3,3	Corindon	4
Barytine	4,5	Cristal de roche	2,6
Bitume	0,8 — 1,2	Diamant	3,5
Calamine	3,4	Émeraude	2,7
Cassitérite	6,9	Spinelle	3,6
Célestine	3,9	Topaze	3,6
Chalcopyrite	4,2	Tourmaline	3,1
Dolomie	2,9		
Épidote	3,2 — 3,5	Albâtre calcaire	2,7
Fluorine	3,2	Anhydrite	2,9
Grenat	3,5 — 4,3	Ardoise	2,8
Houille	1,3	Basalte	2,8
Idocrase	3,4	Calcaire grossier	1,9 — 2,0
Lignite	1,2	Granite	2,7
Mica	2,7 — 3,1	Grès des Vosges	2,2
Orthose	2,4 — 2,6	Marbres	2,7
Pyrite	5	Pierre ponce	2,2 — 2,5
Pyroxène	3,1 — 3,5	Porphyre	2,6 — 2,9
Rutile	4,3	Serpentine	2,6

(50) *Poids d'un volume d'air humide.*

Si l'air est saturé d'humidité, son poids en grammes sera donné par la formule

$$P = V \frac{1,2932}{1 + 0,00367.t} \frac{(H - \frac{3}{8}F)}{760},$$

dans laquelle V est le volume en litres, t la température, H la pression et F la tension maxima de la vapeur d'eau à t^0 (voy. table **27**).

Si l'air n'est pas saturé, on appelle son *état hygrométrique* le rapport qui existe entre la quantité de vapeur d'eau qu'il renferme et celle qu'il renfermerait s'il était saturé ; ou encore le rapport entre la tension actuelle de la vapeur d'eau qui existe dans l'air et la tension maxima de cette vapeur à la même température. Soit E ce rapport ; la tension actuelle de la vapeur d'eau sera FE. C'est par cette tension qu'il faudra remplacer F dans la formule précédente pour avoir le poids d'un volume d'air humide, mais non saturé, dont l'état hygrométrique, déterminé à l'aide des instruments spéciaux, sera E.

(51) *Densités des gaz et de quelques vapeurs.*

Gaz.	Formule.	Poids moléc.	Densité trouvée. Celle de l'air = 1.	Poids du litre en gr. à zéro.
Oxygène	O^2	32	1,056	1,430
Hydrogène	H^2	2	0,06926	0,08958
~~Azote~~	~~Az^2~~	~~28~~	~~0,9714~~	~~1,256~~
Chlore	Cl^2	71	2,47	3,18
Brome	Br^2	160	5,54	7,16
Iode	I^2	254	8,716	11,3
Mercure	Hg	200	6,976	8,9
Acide chlorhydrique	HCl	36,5	1,278	1,635
— bromhydrique	HBr	81	2,71	3,63
— iodhydrique	HI	128	4,44	5,73
— fluorhydrique	HFl	20	0,693	0,896
— sulfhydrique	H^2S	34	1,171	1,523
Ammoniaque	H^3Az	17	0,597	0,761
Hydrogène phosphoré	H^3P	34	1,214	1,52
— arsénié	H^3As	78	2,695	3,49
Protoxyde d'azote	Az^2O	44	1,527	1,971
Bioxyde d'azote	AzO	30	1,039	1,343
Acide azoteux	Az^2O^3	76	2,63	3,40
Peroxyde d'azote	AzO^2	46	1,57 à 200°	2,06
Acide sulfureux	SO^2	64	2,25	2,87
Oxyde de carbone	CO	28	0,968	1,254
Acide carbonique	CO^2	44	1,529	1,9774
— hypochloreux	Cl^2O	87	3,02	3,90
Oxychlorure de carbone	$COCl^2$	99	3,46	4,43
Chlorure de méthyle	CH^3Cl	50,5	1,738	2,261
— d'éthyle	C^2H^5Cl	64,5	2,219	2,889
— de bore	$BoCl^3$	117,5	3,94	5,26
Fluorure de bore	$BoFl^3$	68	2,31	3,05
— de silicium	$SiFl^4$	104	3,60	4,66
Méthane (gaz des marais)	CH^4	16	0,558	0,716
Éthane	C^2H^6	30	1,075	1,343
Éthylène	C^2H^4	28	0,971	1,254
Acétylène	C^2H^2	26	0,92	1,165
Cyanogène	C^2Az^2	52	1,806	2,330
Acide cyanhydrique	CAzH	27	0,948	1,210
Chlorure de cyanogène	CAzCl	61,5	2,131	2,755
Air atmosphérique		(28,9)	1,00	1,2932
Vapeur d'eau	H^2O	18	0,6235	0,806

Section X. — Densités des solutions.

Nota. Ces densités, notamment celles de Gerlach, sont généralement rapportées à l'eau à + 15°. Pour les rapporter à l'eau à + 4°, c'est-à-dire pour avoir les vraies densités à + 15° ou encore le poids à + 15° de l'unité de volume de la solution, il faut multiplier par la densité de l'eau à + 15°, c'est-à-dire par 0,99916, les nombres des tables.

(52) *Densités de mélanges d'eau et d'alcool. — Cette table, donnée par Gay-Lussac pour la graduation de son alcoomètre, diffère à peine de la table* **44.** (Voir le *Nota* de cette table.)

Alcool °/o en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.	Alcool °/o en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.	Alcool °/o en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.	Alcool °/o en vol. à 15°, ou degrés alcoom.	Densités.
0	1,0000	26	0,9700	52	0,9309	78	0,8699
1	0,9985	27	0,9690	53	0,9289	79	0,8672
2	0,9970	28	0,9679	54	0,9269	80	0,8645
3	0,9956	29	0,9668	55	0,9248	81	0,8617
4	0,9942	30	0,9657	56	0,9227	82	0,8589
5	0,9929	31	0,9645	57	0,9206	83	0,8560
6	0,9916	32	0,9633	58	0,9185	84	0,8531
7	0,9903	33	0,9621	59	0,9163	85	0,8502
8	0,9891	34	0,9608	60	0,9141	86	0,8472
9	0,9878	35	0,9594	61	0,9119	87	0,8442
10	0,9867	36	0,9581	62	0,9096	88	0,8411
11	0,9855	37	0,9567	63	0,9073	89	0,8379
12	0,9844	38	0,9553	64	0,9050	90	0,8346
13	0,9833	39	0,9538	65	0,9027	91	0,8312
14	0,9822	40	0,9523	66	0,9004	92	0,8278
15	0,9812	41	0,9507	67	0,8980	93	0,8242
16	0,9802	42	0,9491	68	0,8956	94	0,8206
17	0,9792	43	0,9474	69	0,8932	95	0,8168
18	0,9782	44	0,9457	70	0,8907	96	0,8128
19	0,9773	45	0,9440	71	0,8882	97	0,8086
20	0,9763	46	0,9422	72	0,8857	98	0,8042
21	0,9753	47	0,9404	73	0,8831	99	0,7996
22	0,9742	48	0,9386	74	0,8805	100	0,7947
23	0,9732	49	0,9367	75	0,8779		
24	0,9721	50	0,9348	76	0,8753		
25	0,9711	51	0,9329	77	0,8726		

Nota. Pour avoir la quantité d'alcool °/o *en poids* (x), d'après la quantité *en volume* déterminée à l'alcoomètre (v), on prend dans la

table la densité du mélange (D) et celle de l'alcool pur (d) et l'on effectue l'opération suivante : $x = v\frac{d}{D}$.

Pour avoir la quantité d'eau y, qui, ajoutée à 100 parties d'alcool marquant v degrés alcoométriques et possédant par conséquent la densité D, donnera un alcool marquant v' et d'une densité D′, on effectuera l'opération suivante : $y = 100\left(D'\frac{v}{v'} - D\right)$. (Voyez table 53.)

(52 a) *Usage de l'Hydromètre de Sykes.*

Cet instrument dont l'emploi est légal en Angleterre est un aréomètre à poids et à volume variables. C'est une boule creuse de laiton portant une tige supérieure graduée de 0 à 10 et une tige inférieure formant lest sur laquelle on peut fixer des rondelles marqués 10,20,... 90. Le nombre marqué par les rondelles doit être ajouté à celui indiqué par la graduation; ainsi supposons que l'instrument seul ou lesté avec les rondelles 10, 20, ou 30 ne plonge pas assez dans le liquide pour que la tige graduée puisse donner des indications, on fixe à l'instrument la rondelle 40 et la tige s'enfonce alors jusqu'à la division 5. Le degré lu est 45. Ce degré donne, au moyen d'une table spéciale et en tenant compte de la température, la quantité de *proof spirit* contenu dans la liqueur.

Le *Proof Spirit* (Esprit d'épreuve) est défini ainsi qu'il suit par acte du Parlement « à 51° Fahrenheit, son poids est les $\frac{12}{13}$ de celui de l'eau à volume égal » (D = 0,92307 à 51° Fahr., ou D = 0,919 à 60° Fahr. = 15, 56 centigr.).

Un liquide alcoolique est dit à 30 % *over* ou *above proof* (au-dessus de l'épreuve), si 100 volumes de cet esprit donne par dilution avec l'eau 130 volumes de *proof spirit*. Il est dit à 30 % *under* ou *below proof* (au-dessous de l'épreuve) si 100 volumes renferment 100 — 30 ou 70 volumes de proof spirit. *L'épreuve* ancienne qui a donné le nom au proof spirit consistait à allumer le liquide spiritueux sur de la poudre à canon; si à la fin de la combustion la poudre s'enflammait, l'esprit était au-dessus de l'épreuve; si l'eau de l'esprit empêchait la poudre de fuser, celui-ci était au-dessous de l'épreuve.

L'alcoomètre de Sykes doit s'enfoncer jusqu'au zéro de sa graduation dans l'alcool de densité = 0,825 à + 15°,56 cent. Cet alcool n'est pas absolu ; c'est à peu près l'alcool à 40° Baumé, on l'appelle *Standard Alcohol*.

Nous ne donnons pas la table qui permet de passer des degrés lus sur l'instrument, aux *pour cent au-dessus ou au-dessous de l'épreuve*. Cette table accompagne chaque instrument. Mais voici, d'après le docteur Ure, la correspondance de ces *pour cent*, qui sont très-usités dans le commerce, avec les densités (à 15°,5 cent., celle de l'eau à 15°,5 étant 1).

(52 b). *Conversion des densités des alcools en degrés* **Over ou under proof.**

Over proof.	Densité.	Over proof.	Densité.	Under proof	Densité.
67 o/o	0,8156	28,0	0,8825	8,0	0,9295
65,0	0,8199	27,0	0,8840	9.0	0,9306
64,6	0,8221	26,0	0,8854	10,0	0,9318
63,1	0,8238	25,0	0,8869	11,0	0,9329
62,0	0,8259	24,0	0,8883	12,1	0,9341
61,1	0,8277	23,0	0,8897	13,1	0,9353
60,0	0,8298	21,9	0,8912	14,2	0,9364
59,1	0,8315	20,9	0,8926	15,3	0,9376
58,0	0,8336	19,9	0,8940	16,0	0,9384
57,1	0,8354	19,1	0,8951	17,1	0,9396
56,0	0,8376	18,0	0,8966	18,2	0,9407
55,0	0,8366	16,9	0,8981	19,3	0,9419
54,1	0,8413	15,9	0,8996	20,0	0,9426
53,1	0,8431	15,0	0,9008	21,2	0,9437
52,1	0,8448	13,9	0,9023	22,2	0,9448
51,1	0,8465	13,1	0,9034	23,1	0,9456
50,1	0,8482	12	0,9049	23,9	0,9464
49,1	0,8499	11,1	0,9060	25,1	0,9476
48,0	0,8516	10	0,9075	26,3	0,9488
47,0	0,8533	8,9	0,9089	27,1	0,9496
46,0	0,8550	8,0	0,9100	28,0	0,9503
45,0	0,8566	7,1	0,9111	29,2	0,9515
43,9	0,8583	5,9	0,9126	30,1	0,9522
43,1	0,8597	5,0	0,9137	35,1	0,9565
42,0	0,8615	3,9	0,9152	40,1	0,9603
41,1	0,8629	3,0	0,9163	45,0	0,9638
40	0,8646	1,9	0,9178	50,3	0,9674
39,1	0,8660	1,0	0,9189	54,8	0,9701
38,0	0,8678	Proof spirit	0,9200	60,4	0,9734
37,1	0,8692			65,3	0,9762
35,9	0,8709	Under proof		70,1	0,9790
35,0	0,8723	1,3 °/o	0,9214	75,4	0,9822
34,1	0,8737	2,2	0,9226	80,4	0,9854
32,9	0,8755	3,1	0,9237	85,2	0,9886
32,0	0,8769	4,0	0,9248	90,2	0,9922
31,0	0,8783	5,0	0,9259	95,4	0,9962
30,0	0,8797	6,0	0,9270	100	1,000
29,0	0,8811	7,0	0,9282		

(52 c) *Alcoomètre de Tralles.*

Cet instrument donne à + 15°,56 cent. la richesse alcoolique en volume des liquides spiritueux. Il diffère à peine de celui de Gay-Lussac. Soit T le degré Tralles et D la densité à 15°,56 on a :

T = 0	D = 0,9991	T = 50	D = 0,9335	T = 85	D = 0,8488
10	0,9857	60	0,9126	90	0,8332
20	0,9751	70	0,8892	95	0,8157
30	0,9646	75	0,8765	100	0,7939
40	0,9510	80	0,863		

(53.) *Quantité d'eau à ajouter à un alcool de titre donné.*

	90 °/₀ Alcool.	85 °/₀ Alcool.	80 °/₀ Alcool.	75 °/₀ Alcool.	70 °/₀ Alcool.	65 °/₀ Alcool.	60 °/₀ Alcool.	55 °/₀ Alcool.	50 °/₀ Alcool.
85	6,56								
80	13,79	6,83							
75	21,89	14,48	7,20						
70	31,10	23,14	15,35	7,64					
65	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15				
60	53,65	44,48	35,44	26,47	17,58	8,76			
55	67,87	57,90	48,07	38,32	28,63	19,02	9,47		
50	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	10,35	
45	105,34	93,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	22,90	11,41
40	130,80	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	38,46	25,55
35	163,28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	70,08	58,31	43,59
30	206,22	188,57	171,05	153,53	136,34	118,94	101,71	84,54	67,45
25	266,12	245,15	224,30	203,61	182,83	162,21	141,65	121,16	100,73
20	355,80	329,84	304,01	278,26	252,58	226,98	201,43	175,96	150,55
15	505,27	471,00	436,85	402,81	368,83	334,91	301,07	267,29	233,64
10	804,50	753,65	702,89	652,21	601,60	551,06	500,50	450,19	399,85

Exemple : Pour ramener un alcool de 80 pour 100 (en vol.) au titre de 40 pour 100, on cherche dans la colonne verticale correspondant à 80 pour 100 le nombre correspondant à la ligne horizontale 40 ; on trouve 104. Donc à 100 vol. alcool 80 pour 100, il faut ajouter 104 volumes d'eau pour obtenir de l'alcool à 40 pour 100.

(54) *Densités des mélanges d'alcool* (D = 0,809) *et d'éther.*

Alcool °/₀ en poids.	Densités.	Alcool °/₀ en poids.	Densités.	Alcool °/₀ en poids.	Densités.	Alcool °/₀ en poids.	Densités.
0	0,729	30	0,756	60	0,779	90	0,801
10	0,737	40	0,765	70	0,786	100	0,809
20	0,747	50	0,772	80	0,798	......	......

(55) *Densités à + 9°*
des mélanges d'alcool méthylique et d'eau. (H. Deville).

Densités.	Alcool méthylique. %	Densités.	Alcool méthylique. %	Densités.	Alcool méthylique. %	Densités.	Alcool méthylique. %
0,9857	5	0,9576	30	0,9072	60	0,8371	90
0,9751	10	0,9429	40	0,8873	70	0,8070	100
0,9709	20	0,9232	50	0,8619	80		

(56) *Densités à + 14° des solutions d'ammoniaque dans l'eau* (Carius).

Densités.	(AzH^3) %.	Densités.	(AzH^3) %.	Densités.	(AzH^3) %.
0,9959	1	0,9484	13	0,9106	25
0,9915	2	0,9449	14	0,9078	26
0,9873	3	0,9414	15	0,9052	27
0,9831	4	0,9380	16	0,9026	28
0,9790	5	0,9347	17	0,9001	29
0,9749	6	0,9314	18	0,8976	30
0,9709	7	0,9283	19	0,8953	31
0,9670	8	0,9251	20	0,8929	32
0,9631	9	0,9221	21	0,8907	33
0,9593	10	0,9191	22	0,8885	34
0,9556	11	0,9162	23	0,8864	35
0,9520	12	0,9133	24	0,8844	36

(57) *Densités à + 15° des solutions de potasse caustique donnant leur richesse en oxyde de potassium.* (Tünnermann).

Densités.	K^2O %.	Densités.	K^2O %.	Densités.	K^2O %.
[2	72,4]	1,3300	28,290	1,1437	14,145
		1,3131	27,158	1,1308	13,013
[1,88	63,6]	1,2966	26,027	1,1182	11,882
		1,2805	24,895	1,1059	10,750
[1,68	51,2]	1,2648	23,764	1,0938	9,619
		1,2493	22,632	1,0819	8,487
[1,47	39,6]	1,2342	21,500	1,0703	7,355
		1,2268	20,935	1,0589	6,224
[1,42	34,4]	1,2122	19,803	1,0478	5,002
		1,1979	18,671	1,0369	3,961
(Dalton.)		1,1839	17,540	1,0260	2,829
		1,1702	16,408	1,0153	1,697
		1,1568	15,277	1,0050	0,5658

(58) *Densités à + 15° des solutions de potasse caustique donnant leur richesse en hydrate de potassium* (H. SCHIFF, d'après TÜNNERMANN et DALTON).

Densités.	KHO %.	Densités.	KHO %.	Densités.	KHO %.
1,036	5	1,288	30	1,604	55
1,077	10	1,349	35	1,667	60
1,124	15	1,411	40	1,729	65
1,175	20	1,475	45	1,790	70
1,230	25	1,539	50		

(59) *Densités à + 15° des solutions de soude caustique donnant leur richesse en oxyde de sodium* (TÜNNERMANN).

Densités.	Na^2O %.	Densités.	Na^2O %.	Densités.	Na^2O %.
[1,72	53,8]	1,3349	23,572	1,1841	12,088
[1,63	46,6]	1,3273	22,967	1,1734	11,484
[1,50	36,8]	1,3198	22,363	1,1630	10,879
[1,44	31,0]	1,3143	21,894	1,1528	10,275
(DALTON.)		1,3125	21,758	1,1428	9,670
1,4285	30,220	1,3053	21,154	1,1330	9,066
1,4193	29,616	1,2982	20,550	1,1233	8,462
1,4101	27,011	1,2912	19,945	1,1137	7,857
1,4011	28,407	1,2843	19,341	1,1042	7,253
1,3923	27,802	1,2775	18,730	1,0948	6,648
1,3836	27,200	1,2708	18,132	1,0855	6,044
1,3751	26,594	1,2642	17,528	1,0675	4,835
1,3668	25,989	1,2578	16,923	1,0587	4,231
1,3586	25,385	1,2515	16,319	1,0500	3,626
1,3505	24,780	1,2453	15,714	1,0414	3,022
1,3426	24,176	1,2392	15,110	1,0330	2,418
		1,2280	14,506	1,0246	1,813
		1,2178	13,901	1,0163	1,209
		1,2058	13,297	1,0081	0,604
		1,1948	12,692	1,0040	0,302

(60) *Densités à + 15° des solutions de soude caustique donnant leur richesse en hydrate de sodium* (SCHIFF, d'après DALTON et TÜNNERMANN).

Densités.	NaHO %.	Densités.	NaHO %.	Densités.	NaHO %.
1,059	5	1,332	30	1,591	55
1,115	10	1,384	35	1,643	60
1,170	15	1,437	40	1,695	65
1,225	20	1,488	45	1,748	70
1,279	25	1,540	50		

(61) *Densités à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide* ($AzHO^3$) *ou en anhydride azotique* (Az^2O^5) %.

Densités.	Degrés de l'aréomètre Baumé.	Composition.	Eau %.	Acide réel %. ($AzHO^3$).	Anhydride azotique %. (Az^2O^5).	Point d'ébullition.
1,522	49,3	$AzHO^3$	»	100,00	85,8	86°
1,486	46,5	$+1/2\ H^2O$	11,25	88,75	75,1	99
1,452	45,	H^2O	22,22	77,78	66,7	115
1,420	42,6	$3/2\ H^2O$	30,00	70,00	60,1	123
1,390	40,40	$2\ H^2O$	36,36	63,64	54,5	119
1,361	38,20	$5/2\ H^2O$	41,67	58,33	50,1	117
1,338	36,5	$3\ H^2O$	46,16	53,84	46,2	
1,315	34,5	$7/2\ H^2O$	50,00	50,00	42,9	113
1,297	33,2	$4\ H^2O$	53,33	46,67	40,1	
1,277	31,4	$9/2\ H^2O$	56,25	43,75	37,6	
1,260	29,7	$5\ H^2O$	58,82	41,18	35,4	
1,245	28,4	$11/2\ H^2O$	61,11	38,89	33,4	
1,232	27,2	$6\ H^2O$	63,16	36,84	31,6	
1,219	25,8	$13/2\ H^2O$	65,00	35,00	30,1	
1,207	24,7	$7\ H^2O$	66,67	33,33	28,6	108
1,197	23,8	$15/2\ H^2O$	68,18	31,82	27,3	
1,188	22,9	$8\ H^2O$	69,56	30,44	26,1	
1,180	22,0	$17/2\ H^2O$	70,83	29,17	25,0	
1,173	21,0	$9\ H^2O$	72,00	28,00	24,0	
1,166	20,4	$19/2\ H^2O$	73,08	26,92	23,1	
1,160	19,9	$10\ H^2O$	74,07	25,93	22,2	
1,155	19,3	$21/2\ H^2O$	75,00	25,00	21,4	envir. 104°

(62) *Densités à zéro et à + 15° de solutions d'acide azotique donnant leur richesse en acide ou en anhydride azotique* (J. Kolb).

Densités à zéro.	à + 15°.	$AzHO^3$ °/°.	Az^2O^5 °/°.	Densités à zéro.	à + 15°.	$AzHO^3$ °/°.	Az^2O^5 °/°.
1,559	1,530	99,84	85,57	1,391	1,372	59,59	51,08
1,557	1,529	99,52	85,30	1,371	1,353	56,10	48,08
1,542	1,514	95,27	81,66	1,349	1,331	52,33	44,85
1,533	1,506	93,01	79,72	1,341	1,323	50,99	43,70
1,521	1,494	89,56	76,77	1,315	1,298	47,18	40,44
1,513	1,486	87,45	74,95	1,291	1,274	43,53	37,31
1,507	1,482	86,17	73,86	1,253	1,237	37,95	32,53
1,488	1,463	80,96	69,39	1,226	1,211	33,86	29,02
1,462	1,438	74,01	63,44	1,187	1,172	28,00	24,00
1,455	1,432	72,39	62,05	1,171	1,157	25,71	22,04
1,450	1,429	71,24	61,06	1,115	1,105	17,47	14,97
1,441	1,419	69,20	59,31	1,075	1,067	11,41	9,77
1,420	1,400	65,07	55,77	1,050	1,045	7,72	6,62
1,400	1,381	61,21	52,46				

(63) *Densités à + 15° des solutions d'acide chlorhydrique donnant leur richesse en gaz chlorhydrique* (Ure).

Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl °/°.	Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl °/°.
1,2000	24-5	40,777	1,1782		35,884
1,1982	24	40,369	1,1762		35,476
1,1964		39,961	1,1741	22-21	35,068
1,1946		39,554	1,1721		34,660
1,1928	24-23	39,146	1,1701		34,252
1,1910		38,738	1,1681		33,845
1,1893		38,330	1,1661		33,437
1,1875		37,923	1,1641	21-20	33,029
1,1859		37,516	1,1620		32,621
1,1846	23-22	37,108	1,1599	20	32,213
1,1822		36,700	1,1578		31,805
1,1802		36,292	1,1557		31,398
			1,1536	20-19	30,990
			1,1515		30,582

Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl °/o.	Densités.	Degrés à l'aréomèt. Baumé.	HCl °/o.
1,1494	19-18	30,174	1,0738	10-9	15,087
1,1473		29,767	1,0718		14,679
1,1452		29,359	1,0697		14,271
1,1431		28,951	1,0677		13,363
1,1410	18-17	28,544	1,0657	9-8	13,456
1,1389		28,136	1,0637		13,049
1,1369		27,728	1,0617		12,641
1,1349		27,321	1,0597		12,233
1,1328		26,913	1,0577	8-7	11,824
1,1308	17-16	26,505	1,0557		11,418
1,1287		26,098	1,0537		11,010
1,1267		25,690	1,0517		10,602
1,1247		25,282	1,0497	7-6	10,194
1,1226	16-15	24,874	1,0477		9,768
1,1206		24,466	1,0457		9,379
1,1185		24,058	1,0437		8,971
1,1164		23,650	1,0417	6-5	8,563
1,1143	15-14	23,242	1,0397		8,155
1,1123		22,834	1,0377		7,747
1,1102		22,426	1,0357		7,340
1,1082		22,019	1,0337	5-4	6,632
1,1061	14-13	21,611	1,0318		6,524
1,1041		21,203	1,0298		6,116
1,1020		20,796	1,0279	4-3	5,709
1,1000		20,388	1,0259		5,301
1,0980	13-12	19,980	1,0239		4,893
1,0960		19,572	1,0220		4,486
1,0939		19,165	1,0200	3-2	4,078
1,0919		18,757	1,0180		3,670
1,0899	12-11	18,349	1,0160		3,262
1,0879		17,941	1,0140		2,854
1,0859		17,534	1,0120	2-1	2,447
1,0838		17,126	1,0100		2,039
1,0818	11-10	16,718	1,0080		1,631
1,0798		16,310	1,0060	1-0	1,224
1,0778		15,902	1,0040		0,816
1,0758		15,494	1,0020		0,408

(64) *Densités de l'eau bromée donnant la richesse en brome* (SLESSOR).

Densités.	Br %.	Densités.	Br %.	Densités.	Br %.
1,00901	1,022	1,01491	(1,874 à 1,906)	1,01807	(2,089 à 2,155)
1,00931	1,067				
1,00995	1,205	1,01585	(1,952 à 2,009)	1,02367	saturée (3,102 à 3,169)
1,01223	1,231				

(65) *Densités de l'eau de Javel; l'eau forte du commerce* = 18° *Baumé. Si on l'additionne pour* 100 *p.* de n *parties d'eau, elle marque :*

n.	Degr. Baumé.	*n.*	Degr. Baumé.	*n.*	Degr. Baumé.
25	14°	50	11°,9	150	7°,00
30	13,3	75	11 ,00	175	6 ,2
36	12,6	100	8 ,8	200	5 ,5
42	12,2	125	7 ,7		

(66) *Densités à* + 15° *des solutions d'acide bromhydrique donnant leur richesse en gaz bromhydrique* (WRIGHT).

Densités.	HBr %	Densités.	HBr %	Densités.	HBr %
1,000	0	1,159	20	1,365	40
1,038	5	1,204	25	1,445	45
1,077	10	1,252	30	1,515	50
1,117	15	1,305	35		

(67) *Densités à* + 15° *des solutions d'acide iodhydrique donnant leur richesse en gaz iodhydrique* (WRIGHT).

Densités.	HI %	Densités.	HI %	Densités.	HI %
1,000	0	1,187	20	1,438	40
1,045	5	1,239	25	1,583	45
1,091	10	1,296	30	1,650	50
1,138	15	1,361	35	1,700	52

La solution saturée a pour densité à 14°, 2,026; elle renferme sur 100 gr, 67,gr1 de gaz et sur 100 cent. cub. 136 gr de gaz.

(68) *Densités des solutions d'acide fluosilicique* ($2HFl.SiFl^4$) *donnant leur richesse en acide fluosilicique* (Stolba).

Densités.	$2HFl,SiFl^4$ °/o.	Densités.	$2HFl,SiFl^4$ °/o.	Densités.	$2HFl,SiFl^4$ °/o.
1,0407	5	1,1748	20	1,2742	30
1,0834	10	1,2235	25	1,3162	34
1,1281	15				

(69) *Densités des solutions d'acide cyanhydrique donnant leur richesse en acide cyanhydrique* (Ure).

Densités.	HCy °/o.	Densités.	HCy °/o.	Densités.	HCy °/o.
0,9979	1,60	0,9923	5,00	0,9815	9,1
0,9974	2,00	0,9890	6,4	0,9768	10,6
0,9958	3,00	0,9870	7,3	0,9570	16,0
0,9940	4,00	0,9840	8,00		

(70) *Densités à + 14° des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en anhydride iodique* (Kaemmerer).

Densités.	I^2O^5 °/o.	Densités.	I^2O^5 °/o.	Densités.	I^2O^5 °/o.
1,0053	1	1,2773	25	1,7256	50
1,0203	5	1,3484	30	1,8689	55
1,0525	10	1,4428	35	1,9954	60
1,1223	15	1,5371	40	2,1209	65
1,2093	20	1,6315	45		

(71) *Densités à + 17° des solutions d'acide iodique donnant leur richesse en acide iodique* (aq = H^2O).

Densités.	$IO^3H + n$ aq.	Densités.	$IO^3H + n$ aq.	Densités.	$IO^3H + n$ aq.
1,6609	$IO^3H+10aq$	1,1945	$IO^3H+40aq$	1,0512	$IO^3H+160aq$
1,3660	» +20	1,1004	» +80	1,0258	» +320

(72) *Densités à + 17° des solutions d'acide periodique donnant leur richesse en acide periodique* ($aq = H^2O$).

Densités.	$IO^6H^5 + n\,aq$.	Densités.	$IO^6H^5 + n\,aq$.	Densités.	$IO^6H^5 + n\,aq$.
1,4008	$IO^6H^5 + 20aq$	1,1121	$IO^6H^5 + 80aq$	1,0288	$IO^6H^5 + 320aq$
1,2165	» +40	1,0570	» +160		

(73) *Densités à + 15° des solutions d'acide phosphorique, donnant leur richesse en acide et en anhydride phosphorique* (WATTS).

Densités.	PO^4H^3 °/o.	P^2O^5 °/o.	Densités.	PO^4H^3 °/o.	P^2O^5 °/o.
1,476	64,04	47,10	1,236	37,69	27,30
1,442	60,90	44,13	1,197	32,10	23,23
1,418	58,22	42,61	1,162	27,24	19,73
1,384	55,40	40,12	1,136	23,41	16,95
1,356	52,46	38,00	1,109	18,30	13.25
1,328	50,93	36,15	1,066	11,91	8,62
1,293	45,05	32,71	1,081	5,73	4.15
1,268	41,60	30,13	1,006	1,10	0,79

H. Schiff donne une autre table qui conduit à la formule :

$$D = 1 + 0{,}00537p + 0{,}00002886p^2 + 0{,}00000006p^3,$$

où D est la densité de la solution et p le poids de PO^4H^3 pour 100.

(74) *Densités à + 15° des solutions d'acide arsénique, donnant leur richesse en acide et en anhydride arsénique* (H. SCHIFF).

Densités.	AsO^4H^3 °/o.	As^2O^5 °/o.	Densités.	AsO^4H^3 °/o.	As^2O^5 °/o.
1,0337	5	4,05	1,3382	40	32,40
1,0690	10	8,10	1,3973	55	36,45
1,1061	15	12,15	1,4617	40	40,50
1,1457	20	16,20	1,5320	55	44,55
1,1882	25	20,25	1,6086	60	48,60
1,2342	30	24,30	1,6919	65	52,65
1,2840	35	28,35	1,7827	70	56,70

(75) *Densités des solutions aqueuses d'acide sulfurique à + 15°* (J. KÖLB).

Degrés Baumé.	Densités.	100 parties en poids contiennent: SO^3 p. 100.	H^2SO^4 p. 100.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.	1 litre contient en kilogr.: SO^3.	H^2SO^4.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.
0	1,000	0,7	0,9	1,2	1,3	0,007	0,009	0,012	0,013
1	1,007	1,5	1,9	2,4	2,8	0,015	0,019	0,024	0,028
2	1,014	2,3	2,8	3,6	4,2	0,023	0,028	0,036	0,042
3	1,022	3,1	3,8	4,9	5,7	0,032	0,039	0,050	0,058
4	1,029	3,9	4,8	6,1	7,2	0,040	0,049	0,063	0,074
5	1,037	4,7	5,8	7,4	8,7	0,049	0,060	0,077	0,090
6	1,045	5,6	6,8	8,7	10,2	0,059	0,071	0,091	0,107
7	1,052	6,4	7,8	10,0	11,7	0,067	0,082	0,105	0,123
8	1,060	7,2	8,8	11,3	13,1	0,076	0,093	0,120	0,139
9	1,067	8,0	9,8	12,6	14,6	0,085	0,105	0,134	0,156
10	1,075	8,8	10,8	13,8	16,1	0,095	0,116	0,148	0,173
11	1,083	9,7	11,9	15,2	17,8	0,105	0,129	0,165	0,193
12	1,091	10,6	13,0	16,7	19,4	0,116	0,142	0,182	0,211
13	1,100	11,5	14,1	18,1	21,0	0,126	0,155	0,199	0,231
14	1,108	12,4	15,2	19,5	22,7	0,137	0,168	0,216	0,251
15	1,116	13,2	16,2	20,7	24,2	0,147	0,181	0,231	0,270
16	1,125	14,1	17,3	22,2	25,8	0,159	0,195	0,250	0,290
17	1,134	15,1	18,5	23,7	27,6	0,172	0,210	0,269	0,313
18	1,142	16,0	19,6	25,1	29,2	0,183	0,224	0,287	0,333
19	1,152	17,0	20,8	26,6	31,0	0,196	0,233	0,306	0,357
20	1,162	18,0	22,2	28,4	33,1	0,209	0,258	0,330	0,385
21	1,171	19,0	23,3	29,8	34,8	0,222	0,273	0,349	0,407
22	1,180	20,0	24,5	31,4	36,6	0,236	0,289	0,370	0,432
23	1,190	21,1	25,8	33,0	38,5	0,251	0,307	0,393	0,458
24	1,200	22,1	27,1	34,7	40,5	0,265	0,325	0,416	0,486
25	1,210	23,2	28,4	36,4	42,4	0,281	0,344	0,440	0,513
26	1,220	24,2	29,6	37,9	44,2	0,295	0,361	0,463	0,539
27	1,231	25,3	31,0	39,7	46,3	0,311	0,382	0,489	0,570
28	1,241	26,3	32,2	41,2	48,1	0,326	0,400	0,511	0,597
29	1,252	27,3	33,4	42,8	49,9	0,342	0,418	0,536	0,625
30	1,263	28,3	34,7	44,4	51,8	0,357	0,438	0,561	0,654
31	1,274	29,4	36,0	46,1	53,7	0,374	0,459	0,587	0,684
32	1,285	30,5	37,4	47,9	55,8	0,392	0,481	0,616	0,717
33	1,297	31,7	38,8	49,7	57,9	0,411	0,503	0,645	0,751

Degrés Baumé.	Densités.	100 parties en poids contiennent				1 litre contient en kilogr.			
		SO^3 p. 100.	H^2SO^4 p. 100.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.	SO^3.	H^2SO^4.	Acide à 60° Baumé.	Acide à 53° Baumé.
34	1,308	32,8	40,2	51,1	60,0	0,429	0,526	0,674	0,785
35	1,320	33,8	41,6	53,3	62,1	0,447	0,549	0,704	0,820
36	1,332	35,1	43,0	55,1	64,2	0,468	0,573	0,734	0,856
37	1,345	36,2	44,4	56,9	66,3	0,487	0,597	0,765	0,892
38	1,357	37,2	45,5	58,3	67,9	0,505	0,617	0,791	0,921
39	1,370	38,3	46,9	60,0	70,0	0,525	0,642	0,822	0,959
40	1,383	39,5	48,3	61,9	72,1	0,546	0,668	0,856	0,997
41	1,397	40,7	49,8	63,8	74,3	0,569	0,696	0,891	1,038
42	1,410	41,8	51,2	65,6	76,4	0,589	0,722	0,925	1,077
43	1,424	42,9	52,8	67,4	78,5	0,611	0,749	0,960	1,108
44	1,438	44,1	54,0	69,1	80,6	0,634	0,777	0,994	1,159
45	1,453	45,2	55,4	70,9	82,7	0,657	0,805	1,030	1,202
46	1,468	46,4	56,9	72,9	84,9	0,681	0,835	1,070	1,246
47	1,483	47,6	58,3	74,7	87,0	0,706	0,864	1,108	1,290
48	1,498	48,7	59,6	76,3	89,0	0,730	0,893	1,143	1,330
49	1,514	49,8	61,0	78,1	91,0	0,754	0,923	1,182	1,378
50	1,530	51,0	62,5	80,0	93,3	0,780	0,956	1,224	1,427
51	1,540	52,2	64,0	82,0	95,5	0,807	0,990	1,268	1,477
52	1,563	53,5	65,5	83,9	97,8	0,836	1,024	1,311	1,529
53	1,580	54,9	67,0	85,8	100,0	0,867	1,059	1,355	1,580
54	1,597	56,0	68,6	87,8	102,4	0,894	1,095	1,402	1,636
55	1,615	57,1	70,0	89,6	104,5	0,922	1,131	1,447	1,688
56	1,634	58,4	71,6	91,7	106,9	0,954	1,170	1,499	1,747
57	1,652	59,7	73,2	93,7	109,2	0,986	1,210	1,548	1,804
58	1,672	61,0	74,7	95,7	111,5	1,019	1,248	1,599	1,863
59	1,691	62,4	76,4	97,8	114,0	1,055	1,292	1,654	1,928
60	1,711	63,8	78,1	100,0	116,6	1,092	1,336	1,711	1,995
61	1,732	65,2	79,9	102,3	119,2	1,129	1,384	1,772	2,065
62	1,753	66,7	81,7	104,6	121,9	1,169	1,432	1,838	2,137
63	1,774	68,7	84,1	107,7	125,5	1,219	1,492	1,911	2,226
64	1,796	70,6	86,5	110,8	129,1	1,268	1,554	1,990	2,319
65	1,819	73,2	89,7	114,8	138,8	1,332	1,632	2,088	2,434
66	1,842	81,6	100,0	128,0	149,3	1,523	1,842	2,358	2,750

(78) *Densités à + 15° des solutions d'acide sulfurique, donnant leur richesse en acide et en anhydride sulfurique* (BINEAU. — Calcul par OTTO).

Densités.	SO^4H^2 °/₀.	SO^3 °/₀.	Densités.	SO^4H^2 °/₀.	SO^3 °/₀.
1,8426	100	81,63	1,501	60	48,98
1.842	99	80,81	1,490	59	48,16
1,8406	98	80,00	1,480	58	47,34
1,840	97	79,18	1,469	57	46,53
1,8384	96	78,36	1,4586	56	45,71
1,8376	95	77,55	1,448	55	44,89
1,8356	94	76,73	1,438	54	44,07
1,834	93	75,91	1,428	53	43,26
1,831	92	75,10	1,418	52	42,45
1,827	91	74,28	1,408	51	41,63
1,822	90	73,47	1,398	50	40,81
1,816	89	72,65	1,3886	49	40,00
1,809	88	71,83	1,379	48	39,18
1,802	87	71,02	1,370	47	38,36
1,794	86	70,10	1,361	46	37,55
1,786	85	69.38	1,351	45	36,73
1,777	84	68,57	1,342	44	35,82
1,767	83	67,75	1,333	43	35,10
1,756	82	66,94	1,324	42	34,28
1,745	81	66,12	1,315	41	33,47
1,734	80	65,30	1,306	40	32,65
1,722	79	64,48	1,2976	39	31,83
1,710	78	63,67	1,289	38	31,02
1,698	77	62,85	1,281	37	30,20
1,686	76	62,04	1,272	36	29,38
1,675	75	61,22	1,264	35	28,57
1,663	74	60,40	1,256	34	27,75
1,651	73	59,59	1,2476	33	26,94
1,639	72	58,77	1,239	32	26,12
1,627	71	57,95	1,231	31	25,30
1,615	70	57,14	1,223	30	24,49
1,604	69	56,32	1,215	29	23,67
1,592	68	55,59	1,2066	28	22,85
1,580	67	54,69	1,198	27	22,03
1,568	66	53,87	1,190	26	21,22
1,557	65	53,05	1,182	25	20,40
1,545	64	52.24	1,174	24	19,58
1,534	63	51,42	1,167	23	18,77
1,523	62	50,61	1,159	22	17,95
1,512	61	49,79	1,1516	21	17,14

Densités.	SO^4H^2 °/o.	SO^3 °/o.	Densités.	SO^4H^2 °/o.	SO^3 °/o.
1,144	20	16,32	1,068	10	8,16
1,136	19	15,51	1,061	9	7,34
1,129	18	14,69	1,0536	8	6,53
1,121	17	13,87	1,0464	7	5.71
1,1136	16	13,06	1,039	6	4,89
1,106	15	12,24	1,032	5	4,08
1,098	14	11,42	1,0256	4	3,26
1,091	13	10,61	1,019	3	2,445
1,083	12	9,79	1,013	2	1,63
1,0756	11	8,98	1,0064	1	0,816

(77) *Densités des solutions d'acide sulfureux donnant leur richesse en gaz sulfureux* (H. SCHIFF).

Densités.	SO^2 °/o.	Densités.	SO^2 °/o.	Densités.	SO^2 °/o.
1,0049	2	1,0278	10	1,0553	18
1,0102	4	1,0343	12	1,0629	20
1,0158	6	1,0410	14		
1,0217	8	1,0480	16		

(78) *Densités à + 15° des solutions d'acide formique, donnant leur richesse en acide.*

Densités.	CH^2O^2.	Densités.	CH^2O^2.	Densités.	CH^2O^2.
1,025	10	1,124	50	1,201	90
1,053	20	1,142	60	1,223	100
1,080	30	1,161	70		
1,105	40	1,180	80		

(79) *Densités des solutions d'acide tannique, donnant leur richesse en acide tannique* (THAMMER).

Densités.	Tannin.	Densités.	Tannin.	Densités.	Tannin.
1,0040	1	1,0201	5	1,0367	9
1,0080	2	1,0242	6	1,0409	10
1,0120	3	1,0283	7		
1,0160	4	1,0325	8		

(80) *Densités à + 15° des solutions d'acide acétique donnant leur richesse en acide acétique cristallisable* (OUDEMANS).

Densités.	$C^2H^4O^2$ °/o	Densités.	$C^2H^4O^2$ °/o	Densités.	$C^2H^4O^2$ °/o
1,0007	1	1,0470	35	1,0729	69
1,0022	2	1,0481	36	1,0733	70
1,0037	3	1,0492	37	1,0737	71
1,0052	4	1,0502	38	1,0740	72
1,0067	5	1,0513	39	1,0742	73
1,0083	6	1,0523	40	1,0744	74
1,0098	7	1,0533	41	1,0746	75
1,0113	8	1,0543	42	1,0747	76
1,0127	9	1,0552	43	1,0748	77
1,0142	10	1,0562	44	*idem*	78
1,0157	11	1,0571	45	*idem*	79
1,0171	12	1,0580	46	*idem*	80
1,0185	13	1,0589	47	1,0747	81
1,0201	14	1,0598	48	1,0746	82
1,0214	15	1,0607	49	1,0744	83
1,0228	16	1,0615	50	1,0742	84
1,0242	17	1,0623	51	1,0739	85
1,0256	18	1,0631	52	1,0736	86
1,0270	19	1,0638	53	1,0731	87
1,0284	20	1,0646	54	1,0726	88
1,0298	21	1,0653	55	1,0720	89
1,0311	22	1,0660	56	1,0713	90
1,0324	23	1,0666	57	1,0705	91
1,0337	24	1,0673	58	1,0695	92
1,0350	25	1,0679	59	1,0686	93
1,0363	26	1,0685	60	1,0674	94
1,0375	27	1,0691	61	1,0660	95
1,0388	28	1,0697	62	1,0644	96
1,0400	29	1,0702	68	1,0625	97
1,0412	30	1,0707	64	1,0604	98
1,0424	31	1,0712	65	1,0580	99
1,0436	32	1,0717	66	1,0553	100
1,0447	33	1,0721	67		
1,0459	34	1,0725	68		

Nota. Toutes les densités supérieures à 1,0553 correspondent à *deux* solutions de richesse très-différente (65 et 90 pour 100 par exemple). Pour savoir si l'on a affaire à un mélange plus riche que celui qui correspond à la densité maxima (78 pour 100), il suffit d'ajouter un peu d'eau : la densité doit alors s'élever. C'est le contraire qui arrive si la quantité d'acide réel est inférieure à 78 pour 100.

(81) *Densités à + 15° des solutions d'acide oxalique, donnant leur richesse en acide cristallisé* (FRANZ).

Densités.	$C^2H^2O^4+2H^2O$ %.	Densités.	$C^2H^2O^4+2H^2O$ %.
1,0032	1	1,0226	8
1,0064	2	1,0248	9
1,0096	3	1,0271	10
1,0128	4	1,0289	11
1,0160	5	1,0309	12
1,0182	6	1,0320	12,6
1,0204	7		

(82) *Densités à + 15° des solutions d'acides tartrique et citrique, donnant leur richesse en acide* (GERLACH).

Densités.	$C^4H^6O^6$ %.	Densités.	$C^4H^6O^6$ %.	Densités.	$C^4H^6O^6$ %.
1,0090	2	1,1072	22	1,2198	42
1,0179	4	1,1175	24	1,2317	44
1,0273	6	1,1282	26	1,2441	46
1,0371	8	1,1393	28	1,2568	48
1,0469	10	1,1505	30	1,2696	50
1,0565	12	1,1615	32	1,2828	52
1,0661	14	1,1726	34	1,2961	54
1,0761	16	1,1840	36	1,3093	56
1,0865	18	1,1959	38	1,3220	(saturé) 57,9
1,0969	20	1,2078	40		

Densités.	$C^6H^8O^7+H^2O$.	Densités.	$C^6H^8O^7+H^2O$.	Densités.	$C^6H^8O^7+H^2O$.
1,0074	2	1,1060	26	1,2204	50
1,0149	4	1,1152	28	1,2307	52
1,0227	6	1,1244	30	1,2410	54
1,0309	8	1,1333	32	1,2514	56
1,0392	10	1,1422	34	1,2627	58
1,0470	12	1,1515	36	1,2738	60
1,0549	14	1,1612	38	1,2849	62
1,0632	16	1,1709	40	1,2960	64
1,0718	18	1,1814	42	1,3071	66
1,0805	20	1,1899	44	1,3076	(saturé) 66,1
1,0889	22	1,1998	46		
1,0972	24	1,2103	48		

N. B. Gerlach n'a déterminé la densité que pour les chiffres 10, 20, 30, 40 et 57,9. Les autres chiffres ont dû être obtenus par interpolation.

(83) *Densités à + 15° des solutions de sel ammoniac, donnant leur richesse en chlorure d'ammonium* (GERLACH).

Densités.	AzH^4Cl °/₀.	Densités.	AzH^4Cl °/₀.	Densités.	AzH^4Cl °/₀.
1,00316	1	1,03081	10	1,05648	19
1,00632	2	1,03370	11	1,05929	20
1,00948	3	1,03658	12	1,06204	21
1,01264	4	1,03947	13	1,06479	22
1,01580	5	1,04325	14	1,06754	23
1,01880	6	1,04524	15	1,07029	24
1,02180	7	1,04805	16	1,07304	25
1,02481	8	1,05086	17	1,07375	26
1,02781	9	1,05367	18	1,07658	(saturé) 26,297

N. B. Les déterminations expérimentales ont été faites sur les solutions contenant 5, 10, 15, 20, 25 pour 100 et sur la solution saturée.

(84) *Densités à + 15° des solutions de sel marin, donnant leur richesse en chlorure de sodium* (GERLACH).

Densités.	NaCl °/₀.	Densités.	NaCl °/₀.	Densités.	NaCl °/₀.
1,00725	1	1,07335	10	1,14315	19
1,01450	2	1,08097	11	1,15107	20
1,02174	3	1,08859	12	1,15931	21
1,028999	4	1,09622	13	1,16755	22
1,03624	5	1,10384	14	1,17580	23
1,04366	6	1,11146 (1)	15	1,18404	24
1,05108	7	1,11938	16	1,19228	25
1,05851	8	1,12730	17	1,20098	26
1,06593	9	1,13523	18	saturé 1,20433	26,395

(85) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de lithium, donnant leur richesse en chlorure de lithium* (GERLACH).

Densités.	LiCl °/₀.	Densités.	LiCl °/₀.	Densités.	LiCl °/₀.
1,0580	10	1,1819	30	saturé 1,2827	43,2
1,1172	20	1,2557	40		

(1) 1,11164 est la vraie densité à + 12,5 (BERTHELOT).

(86) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de potassium, donnant leur richesse en chlorure de potassium* (GERLACH).

Densités.	KCl °/o.	Densités.	KCl °/o.	Densités.	KCl °/o.
1,0065	1	1,06580	10	1,12894	19
1,0130	2	1,07271	11	1,13608	20
1,0195	3	1,07962	12	1,14348	21
1,0260	4	1,08654	13	1,15088	22
1,0326	5	1,09345	14	1,15828	23
1,03916	6	1,10036	15	1,16568	24
1,04582	7	1,10750	16	saturé 1,17234	24,9
1,05248	8	1,11465	17		
1,05914	9	1,12179	18		

(87) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de calcium, donnant leur richesse en chlorure de calcium* (GERLACH).

Densités.	$CaCl^2$ °/o.	Densités.	$CaCl^2$ °/o.	Densités.	$CaCl^2$ °/o.
1,01704	2	1,14332	16	1,28789	30
1,03407	4	1,16277	18	1,31045	32
1,05146	6	1,18222	20	1,33302	34
1,06921	8	1,20279	22	1.35610	36
1,08695	10	1,22336	24	1,37970	38
1,10561	12	1,24450	26	1,40330	40
1,12427	14	1,26619	28	1,41104	sat. 40,46

(88) *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de zinc donnant leur richesse en chlorure de zinc* (KRÊMERS).

Densités.	$ZnCl^2$ °/o.	Densités.	$ZnCl^2$ °/o.	Densités.	$ZnCl^2$ °/o.
1,045	5	1,238	25	1,488	45
1,091	10	1,291	30	1,566	50
1,137	15	1,352	35	1,650	55
1,186	20	1,420	40	1,740	60

Nota. Voyez le nota de la page 41. Le facteur est 0,99818.

(89) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de baryum, donnant leur richesse en chlorure de baryum* (GERLACH).

Densités.	$BaCl^2$ °/o.	Densités.	$BaCl^2$ °/o.	Densités.	$BaCl^2$ °/o.
1,01834	2	1,11643	12	1,23472	22
1,03667	4	1,13778	14	1,25736	24
1,05569	6	1,15999	16	(saturé) 1,28267	25,97
1,07538	8	1,18305	18		
1,09508	10	1,20611	20		

(90) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de strontium, donnant leur richesse en chlorure de strontium* (GERLACH).

Densités.	$SrCl^2$ °/o	Densités.	$SrCl^2$ °/o	Densités.	$SrCl^2$ °/o
1,01813	2	1,13367	14	1,27085	26
1,03626	4	1,15488	16	1,29642	28
1,05484	6	1,17689	18	1,32199	30
1,07385	8	1,19890	20	1,34951	32
1,09287	10	1,22255	22	(saturé) 1,36847	33,378
1,11327	12	1,24622	24		

(91) *Densités à + 15° des solutions de chlorure de magnésium, donnant leur richesse en chlorure de magnésium* (GERLACH).

Densités.	$MgCl^2$ °/o.	Densités.	$MgCl^2$ °/o.	Densités.	$MgCl^2$ °/o.
1,01689	2	1,10398	12	1,19775	22
1,03378	4	1,12203	14	1,21720	24
1,05096	6	1,14045	16	1,23777	26
1,06844	8	1,15922	18	1,25857	28
1,08592	10	1,17800	20		

(92) *Densités à 19°,5 des solutions de chlorure de cadmium donnant leur richesse en chlorure de cadmium* (KREMERS).

Densités.	$CdCl^2$ °/o.	Densités.	$CdCl^2$ °/o.	Densités.	$CdCl^2$ °/o.
1,045	5	1,195	20	1,472	40
1,089	10	1,256	25	1,656	50
1,140	15	1,321	30	1,890	60

Nota. Voyez la note de la table 88.

(93) *Densités à 15° des solutions de chlorure d'aluminium, donnant leur richesse en chlorure d'aluminium* (Gerlach).

Densités.	Al^2Cl^6 %.	Densités.	Al^2Cl^6 %.	Densités.	Al^2Cl^6 %.
1,01443	2	1,12073	16	1,24219	30
1,02885	4	1,13721	18	1,26149	32
1,04353	6	1,15370	20	1,28080	34
1,05845	8	1,17092	22	1,30066	36
1,07337	10	1,18815	24	1,32106	38
1,08902	12	1,20584	26	1,34146	40
1,10466	14	1,22406	28	saturé 1,35359	41,126

(94) *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure ferrique donnant leur richesse en chlorure ferrique* (Franz).

Densités.	Fe^2Cl^6 %.	Densités.	Fe^2Cl^6 %.	Densités.	Fe^2Cl^6 %.
1,0146	2	1,1746	22	1,3870	42
1,0292	4	1,1950	24	1,4118	44
1,0439	6	1,2155	26	1,4367	46
1,0587	8	1,2365	28	1,4617	48
1,0734	10	1,2568	30	1,4867	50
1,0894	12	1,2778	32	1,5153	52
1,1054	14	1,2988	34	1,5439	54
1,1215	16	1,3199	36	1,5729	56
1,1378	18	1,3411	38	1,6023	58
1,1542	20	1,3622	40	1,6317	60

Même remarque que pour la table **88**. Le facteur est ici 0,998747.

(95) *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cobalt ou de nickel, donnant leur richesse en chlorure de cobalt ou de nickel* (Franz). Voyez la note précédente.

Densités.	$CoCl^2$ ou $NiCl^2$ %.	Densités.	$CoCl^2$ ou $NiCl^2$ %.	Densités.	$CoCl^2$ ou $NiCl^2$ %.
1,0198	2	1,1228	12	1,2547	22
1,0396	4	1,1460	14	1,2849	24
1,0595	6	1,1711	16	1,3002	25
1,0795	8	1,1977	18		
1,0997	10	1,2245	20		

(96) *Densités à + 17°,5 des solutions de chlorure de cuivre, donnant leur richesse en chlorure cuivrique* (FRANZ).

Densités.	$CuCl^2$ %.	Densités.	$CuCl^2$ %.	Densités.	$CuCl^2$ %.
1,0182	2	1,1696	16	1,3618	30
1,0364	4	1,1958	18	1,3950	32
1,0548	6	1,2223	20	1,4287	34
1,0734	8	1,2501	22	1,4615	36
1,0920	10	1,2779	24	1,4949	38
1,1178	12	1,3058	26	1,5284	40
1,1436	14	1,3338	28		

Nota. Voyez la note de la table **94**.

(97) *Densités à + 15° des solutions de chlorure stanneux donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^2 + 2H^2O$ (GERLACH).

Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.
1,013	2	1,212	28	1,497	54
1,026	4	1,230	30	1,525	56
1,040	6	1,249	32	1,554	58
1,054	8	1,268	34	1,582	60
1,068	10	1,288	36	1,613	62
1,083	12	1,309	38	1,644	64
1,097	14	1,330	40	1,677	66
1,113	16	1,352	42	1,711	68
1,128	18	1,374	44	1,745	70
1,144	20	1,397	46	1,783	72
1,161	22	1,421	48	1,821	74
1,177	24	1,445	50	1,840	75
1,194	26	1,471	52		

(98) *Densités à + 15° des solutions de chlorure stannique, donnant leur richesse en chlorure* $SnCl^4 + 5H^2O$ (GERLACH).

Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.
1,012	2	1,072	12	1,137	22
1,024	4	1,084	14	1,151	24
1,036	6	1,097	16	1,165	26
1,048	8	1,110	18	1,180	28
1,059	10	1,1236	20	1,195	30

Densités.	Sel °/°.	Densités.	Sel °/°.	Densités.	Sel °/°.
1,210	32	1,406	54	1,669	76
1,2268	34	1,426	56	1,698	78
1,242	36	1,447	58	1,727	80
1,259	38	1,468	60	1,759	82
1,2755	40	1,491	62	1,791	84
1,293	42	1,514	64	1,824	86
1,310	44	1,538	66	1,859	88
1,329	46	1,563	68	1,893	90
1,347	48	1,587	70	1,932	92
1,366	50	1,614	72	1,969	94
1,386	52	1,641	74	1,988	95

(99) *Densités à + 19°,5 des solutions de bromure de potassium, de sodium et de lithium, donnant leur richesse en bromure* (KREMERS).

Densités.	KBr °/°.	Densités.	NaBr °/°.	Densités.	LiBr dans 100 p. d'eau.
1,037	5	1,040	5	1,035	5
1,075	10	1,080	10	1,072	10
1,116	15	1,125	15	1,113	15
1,159	20	1,174	20	1,156	20
1,207	25	1,226	25	1,204	25
1,256	30	1,281	30	1,254	30
1,309	35	1,344	35	1,309	35
1,366	40	1,410	40	1,368	40
1,430	45	1,483	45	1,500	45
1,500	50	1,565	50	1,580	50

Nota. Voyez la note de la table 88.

(100) *Densités à + 19°,5 des solutions de bromure de baryum, de strontium et de calcium, donnant leur richesse en bromure* (KREMERS).

Densités.	$BaBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$SrBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$CaBr^2$ dans 100 p. d'eau.
1,1440	17,81	1,1327	16,15	1,1386	17,65
1,3005	38,83	1,2620	33,05	1,2660	35,43
1,4507	60,92	1,3784	49,51	1,3983	55,91
1,5816	81,97	1,5106	69,57	1,5214	77,04
1,7115	104,68	1,6809	98,13	1,6517	102,56

Nota. Voyez la note de la table 88.

(101) *Densités à* + 19°,5 *des solutions de bromure de magnésium, de zinc et de cadmium, donnant leur richesse en bromure* (KREMERS).

Densités.	$MgBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$ZnBr^2$ dans 100 p. d'eau.	Densités.	$CdBr^2$ dans 100 p. d'eau.
1,0965	12,2	1,1715	20,6	1,2337	29,8
1,1864	24,5	1,3270	42,6	1,4690	64,3
1,2811	38,3	1,3371	43,9	1,6496	94,1
1,4386	64,2	1,6101	91,4		
1,5693	88,6	1,7190	112,7		
		1,8797	150,3		
		2,1095	211,1		
		2,1441	224,7		
		2,3914	318,3		

Nota. Voyez la note de la table 88.

(102) *Densités à* + 19°,5 *des solutions d'iodure de baryum, de strontium et de calcium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS)

Densités.	BaI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	SrI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	CaI^2 dans 100 p. d'eau.
1,045	5	1,045	5	1,044	5
1,2157	27,0	1,2160	27,5	1,1854	24,3
1,4099	53,8	1,4329	58,4	1,3786	52,7
1,6186	85,8	1,6269	89,9	1,5558	82,4
1,7953	115,6	1,8349	127,9	1,6845	106,6
1,9535	146	1,9725	156,9	2,0065	190,4

Nota. Voyez la note de la table 88.

(103) *Densités à* + 19°,5 *des solutions d'iodure de magnésium, de zinc et de cadmium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS).

Densités.	MgI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	ZnI^2 dans 100 p. d'eau.	Densités.	CdI^2 dans 100 p. d'eau.
1,043	5	1,045	5	1,044	5
1,1121	14,2	1,1715	21,5	1,088	10
1,2185	28,5	1,3486	46,4	1,138	15
1,3563	48,6	1,5780	85,0	1,1681	21,4
1,4945	70,6	1,7815	126,3	1,319	30
1,6623	100,5	1,9906	177,9	1,3286	43,7
1,9098	151,4	2,1853	232,0	1,6139	88,5

Nota. Voyez la note de la table 88.

(104) *Densités à + 19°,5 des solutions d'iodure de potassium de sodium et de lithium, donnant leur richesse en iodure* (KREMERS).

Densités.	KI dans 100 p. d'eau.	Densités.	NaI dans 100 p. d'eau.	Densités.	LiI dans 100 p. d'eau.
1,038	5	1,040	5	1,038	5
1,078	10	1,082	10	1,079	10
1,120	15	1,128	15	1,124	15
1,166	20	1,179	20	1,172	20
1,218	25	1,234	25	1,224	25
1,271	30	1,294	30	1,280	30
1,331	35	1,360	35	1,344	35
1,396	40	1,432	40	1,414	40
1,546	50	1,600	50	1,575	50
1,734	60	1,810	60	1,777	60

Nota. Voyez la note de la table 88.

(105) *Densités à + 19°,5 des solutions des chlorates de potassium et de sodium, donnant leur richesse en chlorate* (KREMERS).

Densités.	$KClO^3$ °/₀.	Densités.	$NaClO^3$ °/₀.	Densités.	$NaClO^3$ °/₀.
1,007	1	1,007	1	1,070	10
1,014	2	1,015	2	1,125	20,1
1,026	4	1,024	3	1,184	24,5
1,033	5	1,031	4	1,248	31,5
1,039	6	1,039	5	1,294	36,2

Nota. Voyez la note de la table 88.

(106) *Densités à + 15° des solutions de nitre donnant leur richesse en nitrate de potassium* (GERLACH).

Densités.	$KAzO^3$ °/₀.	Densités.	$KAzO^3$ °/₀.	Densités.	$KAzO^3$ °/₀.
1,00641	1	1,05197	8	1,09977	15
1,01283	2	1,05861	9	1,10701	16
1,01924	3	1,06524	10	1,11426	17
1,02566	4	1,07215	11	1,12150	18
1,03207	5	1,07905	12	1,12875	19
1,03870	6	1,08596	13	1,13599	20
1,04534	7	1,09286	14	1,14361	sat. 21,074

(107) *Densités à + 19°,5 des solutions de nitrate de sodium, donnant leur richesse en nitrate de sodium* (KREMERS).

Densités.	$NaAzO^3$ %.	Densités.	$NaAzO^3$ %.	Densités.	$NaAzO^3$ %.
1,0332	5	1,1418	20	1,3155	40
1,0676	10	1,2239	30	1,4180	50

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(108) *Densités à + 19°,5 des solutions de nitrate de baryum et de strontium donnant leur richesse en nitrate* (KREMERS).

Densités.	$Ba(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Sr(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Sr(AzO^3)^2$ %.
1,017	2	1,017	2	1,131	15
1,034	4	1,034	4	1,181	20
1,050	6	1,049	6	1,292	30
1,069	8	1,068	8	1,422	40
1,087	10	1,085	10		

Nota. Voyez la note de la table **88**.

(109) *Densités à + 17°,5 des solutions de nitrate de calcium, donnant leur richesse en nitrate* (FRANZ).

Densités.	$Ca(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Ca(AzO^3)^2$ %.	Densités.	$Ca(AzO^3)^2$ %.
1,0862	10	1,2724	30	1,5148	50
1,1736	20	1,3846	40	1,6660	60

Nota. **Voyez la note de la table 94.**

(110) *Densités à + 21° des solutions de nitrate de magnésium, donnant leur richesse en nitrate* (H. SCHIFF).

Densités	$Mg(AzO^3)^2 + 6H^2O$ %.	Densités.	$Mg(AzO^3)^2 + 6H^2O$ %.
1,0078	2	1,0843	20
1,0158	4	1,1073	25
1,0239	6	1,1320	30
1,0321	8	1,1558	35
1,0405	10	1,1811	40
1,0543	13	1,2072	45
1,0663	16	1,2340	50

Nota. Ces densités sont rapportées à celles de l'eau à + 21° et non à + 4°. Pour avoir les vraies densités à + 21°, il faut les multiplier par 0.998047.

(111) *Densités à 17°,5 des solutions de nitrates de fer, de zinc, de cadmium, de plomb, de cobalt, de cuivre et d'argent, donnant leur richesse en nitrate* (FRANZ).

Densités.	$Fe^2(AzO^3)^6$ °/₀.	Densités.	$Zn(AzO^3)^2$ °/₀.	Densités.	$Cd(AzO^3)^2$ °/₀.
1,0770	10	1,0968	10	1,0978	10
1,1612	20	1,2024	20	1,2134	20
1,2622	30	1,3268	30	1,3566	30
1,3746	40	1,4572	40	1,5372	40
1,4972	50	1,5984	50	1,7608	50
1,6572	60				

Densités.	$Pb(AzO^3)^2$ °/₀.	Densités.	$Co(AzO^3)^2$ °/₀.	Densités.	$Cu(AzO^3)^2$ °/₀.
1,0869	10	1,0906	10	1,0942	10
1,1902	20	1,1936	20	1,2037	20
1,3140	30	1,3190	30	1,3299	30
1,3996	36	1,4662	40	1,4724	40
				1,5404	44

Densités.	$AgAzO^3$ °/₀.	Densités.	$AgAzO^3$ °/₀.	Densités.	$AgAzO^3$ °/₀.
1,041	5	1,080	10	1,160	20
1,050	6	1,100	12	1,206	25
1,058	7	1,125	15	1,251	30
1,064	8	1,150	18		

Nota. Voyez la note de la table 94.

(112) *Densités à + 19° des solutions de sulfate d'ammonium, donnant leur richesse en sulfate d'ammonium* (H. SCHIFF).

Densités.	$SO^4(AzH^4)^2$ °/₀.	Densités.	$SO^4(AzH^4)^2$ °/₀.
1,0575	10	1,1724	30
1,0862	15	1,2004	35
1,1149	20	1,2284	40
1,1439	25	1,2583	45

Nota. Ces densités sont rapportées à celles de l'eau à + 19° et non à + 4°. Pour avoir les vraies densités à + 19°, il faut multiplier les nombres de la table par 0,998460.

(113) *Densités à* + 17°,5 *des solutions des acétates de sodium, de baryum et de calcium, donnant leur richesse en acétate* (FRANZ).

Densités.	$C^2H^3O^2Na$ %.	Densités.	$(C^2H^3O^2)^2Ba$ %.	Densités.	$(C^2H^3O^2)^2Ca$ %.
1,0116	2	1,0174	2	1,0132	2
1,0232	4	1,0348	4	1,0264	4
1,0341	6	1,0500	6	1,0362	6
1,0439	8	1,0628	8	1,0426	8
1,0538	10	1,0758	10	1,0492	10
1,0644	12	1,0902	12	1,0562	12
1,0750	14	1,1046	14	1,0632	14
1,0856	16	1,1201	16	1,0708	16
1,0910	18	1,1363	18	1,0792	18
1,1074	20	1,1522	20	1,0874	20
1,1194	22	1,1694	22	1,0976	22
1,1314	24	1,1935	25	1,1078	24
1,1440	26	1,2402	30	1,1189	26
1,1572	28	1,2955	35	1,1307	28
1,1706	30	1,3558	40	1,1426	30

(114) *Densités à* + 15° *des solutions d'acétate de plomb, donnant leur richesse en acétate* $(C^2H^3O^2)^2Pb + 3H^2O$ (GERLACH).

Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.	Densités.	Sel %.
1,0127	2	1,1384	20	1,2966	38
1,0255	4	1,1544	22	1,3163	40
1,0386	6	1,1704	24	1,3376	42
1,0520	8	1,1869	26	1,3588	44
1,0654	10	1,2040	28	1,3810	46
1,0796	12	1,2211	30	1,4041	48
1,0939	14	1,2395	32	1,4271	50
1,1084	16	1,2578	34		
1,1234	18	1,2768	36		

(115) *Densités à* + 19° *des solutions de sulfate de sodium, donnant leur richesse en sulfate de sodium cristallisé* (H. SCHIFF).

Densités.	$SO^4Na^2 + 10H^2O$ %.	Densités.	$SO^4Na^2 + 10H^2O$ %.
1,0131	3,33	1,0533	13,24
1,0263	6,66	1,0806	20,01
1,0398	10,00	1,1222	30,01

Nota. Voyez la note de la table 112.

(116) *Densités à + 15° des solutions des sulfates de potassium et de sodium, donnant leur richesse en sulfate* (GERLACH).

Densités.	SO^4K^2 °/o.	Densités.	SO^4Na^2 °/o.
1,00820	1	1,00911	1
1,01635	2	1,01822	2
1,02450	3	1,02736	3
1,03277	4	1,03650	4
1,04105	5	1,04575	5
1,04947	6	1,05500	6
1,05790	7	1,06437	7
1,06644	8	1,07375	8
1,07499	9	1,08325	9
1,08305 (saturé)	9,92	1,09275	10
		1,10246	11
		1,11170 (saturé)	11,952

(117) *Densités à + 17°,5 des solutions de sulfate ferrique, donnant leur richesse en sulfate* (FRANZ).

Densités.	$(SO^4)^3Fe^2$ °/o.	Densités.	$(SO^4)^3Fe^2$ °/o.	Densités.	$(SO^4)^3Fe^2$ °/o.
1,0170	2	1,2066	22	1,4824	42
1,0340	4	1,2306	24	1,5142	44
1,0512	6	1,2559	26	1,5468	46
1,0684	8	1,2825	28	1,5808	48
1,0854	10	1,3090	30	1,6148	50
1,1042	12	1,3368	32	1,6508	52
1,1230	14	1,3646	34	1,6868	54
1,1424	16	1,3927	36	1,7241	56
1,1624	18	1,4217	38	1,7623	58
1,1826	20	1,4506	40	1,8006	60

Nota. Voyez la note de la table 94.

(118) *Densités des solutions de sulfate ferroso-ammonique donnant leur richesse en sulfate* $(SO^4)^2Fe(AzH^4)^2 + 6H^2O$.

Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.	Densités.	Sel °/o.
1,021	4	1,055	10	1,111	20
1,030	6	1,070	12	1,165	33,33
1,045	8	1,090	15		

(118 a) *Densités à + 17°,5 des solutions des aluns de potassium et d'ammonium.*

Sel %.	$K^2Al^2(SO^4)^4+24aq$. Densité.	$(AzH^4)^2Al^2(SO^4)^4+24aq$. Densité.
1	1,0065	1,0060
2	1,0110	1,0109
3	1,0166	1,0156
4	1,0218	1,0200
5	1,0269	1,0255
6	1,0320	1,0305

(118 b) *Densités à + 17°,5 des solutions d'alun de chrome* $K^2Cr^2(SO^4)^4+24aq$ (FRANZ).

Sel %	Densité.	Sel %	Densité.
5	1,0174	40	1,1896
10	1,0342	50	1,2894
20	1,0746	60	1,4566
30	1,1274	70	1,6362

(118 c) *Densités à + 15° des solutions de sulfate manganeux* (GERLACH).

$MnSO^4+4H^2O$ %	Densité.	$MnSO^4+4H^2O$ %	Densité.
10	1,065	40	1,304
20	1,136	50	1,399
30	1,215	55	1,451

(118 d) *Densités à + 15° des solutions de ferrocyanure et de ferricyanure de potassium* (H. SCHIFF).

Sel %.	K^4FeCy^6+3aq. Densité.	$K^6Fe^2Cy^{12}$ Densité.
5	1,0295	1,0261
10	1,0605	1,0538
15	1,0932	1,0831
20	1,1275	1,1139
25	—	1,1462
30	—	1,1802

(119) *Densités à + 15° des solutions des sulfates de magnésium, de zinc, de fer et de cuivre, donnant leur richesse en sulfate magnésique, zincique, ferreux et cuivrique* (GERLACH).

Densités.	SO^4Mg.	$SO^4Mg + 7H^2O$ °/₀.	Densités.	$SO^4Zn + 7H^2O$ °/₀.
1,02062	2	4,097	1,0288	5
1,04123	4	8.195	1,0593	10
1,06229	6	12.292	1.0905	15
1,08379	8	16,390	1,1236	20
1,10529	10	20,487	1,1574	25
1,12806	12	24,585	1,1933	30
1,15083	14	28,682	1,231	35
1,17420	16	32,780	1,2709	40
1,19816	18	36.877	1,310	45
1,22212	20	40,975	1,3522	50
1,24718	22	45,072	1,3986	55
1,27225	24	49,170	1,4451	60
1,28802	(sat.) 25,25	51,726		

Densités.	$SO^4Fe + 7H^2O$ °/₀.	Densités.	$SO^4Cu + 5H^2O$ °/₀.
1,011	2	1,0126	2
1,021	4	1,0254	4
1,032	6	1,0384	6
1,043	8	1,0516	8
1,054	10	1,0649	10
1,065	12	1,0785	12
1,082	15	1,0923	14
1,112	20	1,1063	16
1,143	25	1,1208	18
1,174	30	1,1354	20
1,206	35	1,1501	22
1,239	40	1,1659	24

(120) *Densités à + 19°,5 des solutions de chromate de potassium, donnant leur richesse en chromate* (H. SCHIFF).

Densités.	CrO^4K^2 °/₀.	Densités	CrO^4K^2 °/₀.	Densités.	CrO^4K^2 °/₀.
1,0349	4,27	1,1087	12,81	1,2333	25,63
1,0703	8,54	1,1476	17,09	1,3787	38,44

Nota. Voyez la note de la table 88.

121) *Densités à* + 15° *des solutions de sulfocyanate d'ammonium, donnant leur richesse en* $CAzS.AzH^4$.

Densités.	Sel °/₀.	Densités.	Sel °/₀.	Densités.	Sel °/₀.
1,020	10	1,034	14,2	1,070	25
1,026	11,1	1,042	16,6	1,077	33,3
1,031	12,5	1,050	20	1,137	50

(122) *Densités à* + 19° *des solutions d'hyposulfite de sodium, donnant leur richesse en* $S^2O^3Na^2 + 5 H^2O$ (SCHIFF).

Densités.	Sel °/₀.	Densités.	Sel °/₀.	Densités.	Sel °/₀.
1,0105	2	1,1087	20	1,2172	38
1,0211	4	1,1204	22	1,2297	40
1,0317	6	1,1322	24	1,2427	42
1,0423	8	1,1440	26	1,2558	44
1,0529	10	1,1558	28	1,2690	46
1,0639	12	1,1676	30	1,2822	48
1,0751	14	1,1800	32	1,2954	50
1,0863	16	1,1924	34		
1,0975	18	1,2048	36		

Nota. Voyez la note de la table **112**.

(123) *Densités à* + 15° *des solutions de carbonate de sodium, donnant leur richesse en carbonate* (GERLACH).

Densités.	CO^3Na^2 °/₀.	Densités.	CO^3Na^2 °/₀.	Densités.	CO^3Na^2 °/₀.
1,01050	1	1,06309	6	1,11655	11
1,02101	2	1,07369	7	1,12740	12
1,03151	3	1,08430	8	1,13845	13
1,04201	4	1,09500	9	1,14950	14
1,05255	5	1,10571	10	1,15360	14,354

(124) *Densités à* + 23° *des solutions de carbonate de sodium, donnant leur richesse en* $CO^3Na^2 + 10H^2O$ (H. SCHIFF).

Densités.	Sel °/₀.	Densités.	Sel °/₀.	Densités.	Sel °/₀.
1,0219	5,43	1,0638	16,27	1,1307	32,54
1,0430	10,85	1,0859	21,70	1,1995	48,81

Nota. Voyez la note de la table **88**. Le facteur est ici 0,997601.

(125) *Densités à + 15° des solutions de carbonate de potassium, donnant leur richesse en carbonate* (GERLACH).

Densités.	CO^3K^2 °/₀.	Densités.	CO^3K^2 °/₀.	Densités.	CO^3K^2 °/₀.
1,00914	1	1,18265	19	1,38279	37
1,01829	2	1,19286	20	1,39476	38
1,02743	3	1,20344	21	1,40673	39
1,03658	4	1,21402	22	1,41870	40
1,04572	5	1,22459	23	1,43104	41
1,05513	6	1,23517	24	1,44338	42
1,06454	7	1,24575	25	1,45573	43
1,07396	8	1,25681	26	1,46807	44
1,08337	9	1,26787	27	1,48041	45
1,09278	10	1,27893	28	1,49314	46
1,10258	11	1,28999	29	1,50588	47
1,11238	12	1,30105	30	1,51861	48
1,12219	13	1,31261	31	1,53135	49
1,13199	14	1,32417	32	1,54408	50
1,14179	15	1,33573	33	1,55728	51
1,15200	16	1,34729	34	1,57048	52
1,16222	17	1,35885	35	1,57079	saturé 52,024
1,17243	18	1,37082	36		

(126) *Densités à + 17°,5 des solutions d'oxalate neutre et de bioxalate de potassium, donnant leur richesse en oxalate* (FRANZ).

Densités.	$C^2O^4K^2$ °/₀.	Densités.	$C^2O^4K^2$ °/₀.	Densités.	C^2O^4HK °/₀.
1,0134	2	1,0784	12	1,0055	1
1,0268	4	1,0912	14	1,0110	2
1,0401	6	1,1043	16	1,0164	3
1,0529	8	1,1176	18	1,0218	4
1,0656	10	1,1306	20	1,0271	5

(127) *Densités à + 19° des solutions de phosphate bisodique, donnant leur richesse en phosphate cristallisé* (SCHIFF).

Densités.	$PO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀.	Densités.	$PO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀.
1,0067	1,165	1,0220	5,294
1,0114	2,330	1,0292	6,988
1,0160	3,495	1,0442	10,588
1,0198	4,659		

Nota. Voyez la note de la table 112.

(128) *Densités à + 15° des solutions de phosphate trisodique, donnant leur richesse en phosphate cristallisé* (H. Schiff).

Densités.	$PO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.	Densités.	$PO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.
1,0193	4,40	1,0812	17,60
1,0393	8,80	1,1035	22,03
1,0495	11,00		

(129) *Densités à + 14° des solutions d'arséniate bisodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. Schiff).

Densités.	$AsO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀.	Densités.	$AsO^4HNa^2 + 12H^2O$ °/₀.
1,0169	4	1,0714	16
1,0344	8	1,1102	23,9
1,0525	12	1,1722	35,9

Nota. Même observation que pour la table **88.** Le facteur est ici 0,999299.

(130) *Densités à + 17° des solutions d'arséniate monosodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. Schiff).

Densités.	$AsO^4NaH^2 + H^2O$ °/₀.	Densités.	$AsO^4NaH^2 + H^2O$ °/₀.
1,0226	4,22	1,0938	16,88
1,0460	8,44	1,1186	21,10
1,0577	10,55		

Nota. Même observation que pour la table précédente. Le facteur est ici 0,998841.

(131) *Densités à + 17° des solutions d'arséniate trisodique, donnant leur richesse en arséniate cristallisé* (H. Schiff).

Densités.	$AsO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.	Densités.	$AsO^4Na^3 + 12H^2O$ °/₀.
1,0193	4,40	1,0812	17,60
1,0393	8,80	1,1035	22,03
1,0495	11,00		

(131 a) *Densités à + 15° des solutions de sulfocarbonate de potassium donnant leur richesse en sulfocarbonate* CS^3K^2 *et en sulfure de carbone* CS^2. (DELACHANAL).

Densité.	CS^3K^2 %.	CS^2 %.
1,036	5,2	2,12
1,075	10,7	4,37
1,116	16,1	6,57
1,161	22,0	8,98
1,209	28,5	11,63
1,262	35,0	14,28
1,284	37,8	15,42
1,308	40,7	16,60
1,332	43,5	17,70
1,357	46,2	18,85
1,383	48,9	19,95
1,410	51,8	21,13
1,453	56,4	23,01
1,530	63,7	25,99
1,580	68,0	27,74

(131 b) *Densités à + 19°,5 des solutions de tartrate de potassium neutre cristallisé, de sodium et sodico-potassique* (KREMERS).

Sel %.	$C^4H^4O^6K^2$, 1/2aq. Densité.	Sel %.	$C^4H^4O^6Na^2$. 2aq. Densité.	Sel %.	$C^4H^4O^6KNa$, 4aq. Densité.
18,067	1,1198	9,710	1,0587	13,022	1,0674
32,643	1,2299	18,358	1,1136	23,102	1,1228
45,150	1,3355	26,360	1,1669	33,566	1,1840
54,142	1,4194	33,917	1,2199	42,794	1,2410
62,734	1,5051	39,925	1,2636	51,034	1,2948

(131 c) *Densités des solutions d'albumine.*

%	Densités.	%	Densités.	%	Densités.
5	1,013	20	1,052	40	1,106
10	1,026	30	1,078	60	1,135

(132) *Conversion des taux de sucre pour 100, ou degrés Brix, en degrés Baumé et en densités à 17°,5.*

Brix.	Baumé.	Densités.	Brix.	Baumé.	Densités.
0	0	1,0000	57	30,82	1,2724
2	1,11	1,0078	58	31,34	1,2782
4	2,23	1,0157	59	31,85	1,2840
6	3,34	1,0237	60	32,36	1,2899
8	4,45	1,0319	61	32,89	1,2958
10	5,56	1,0401	62	33,38	1,3018
12	6,66	1,0485	63	33,89	1,3078
14	7,77	1,0570	64	34,40	1,3138
16	8,87	1,0657	65	34,90	1,3199
18	9,97	1,0744	66	35,40	1,3260
20	11,07	1,0833	67	35,90	1,3322
22	12,17	1,0923	68	36,41	1,3384
24	13,26	1,1015	69	36,91	1,3446
26	14,35	1,1107	70	37,40	1,3509
28	15,44	1,1201	71	37,90	1,3572
30	16,53	1,1297	72	38,39	1,3636
32	17,61	1,1393	73	38,89	1,3700
34	18,69	1,1491	74	39,38	1,3764
35	19,23	1,1541	75	39,87	1,3829
36	19,71	1,1591	76	40,36	1,3894
37	20,30	1,1641	77	40,84	1,3959
38	20,84	1,1692	78	41,33	1,4025
39	21,37	1,1743	79	41,81	1,4092
40	21,91	1,1794	80	42,29	1,4159
41	22,44	1,1846	81	42,78	1,4226
42	22,97	1,1898	82	43,25	1,4293
43	23,50	1,1950	83	43,73	1,4361
44	24,03	1,2003	84	44,21	1,4430
45	24,56	1,2056	85	44,68	1,4499
46	25,09	1,2110	86	45,15	1,4568
47	25,62	1,2164	87	45,62	1,4638
48	26,14	1,2218	88	46,09	1,4708
49	26,67	1,2278	89	46,56	1,4778
50	27,19	1,2328	90	47,02	1,4849
51	27,71	1,2383	92	47,95	1,4992
52	28,24	1,2439	94	48,86	1,5136
53	28,75	1,2495	96	49,77	1,5281
54	29,27	1,2552	98	50,67	1,5429
55	29,79	1,2609	100	51,56	1,5578
56	30,31	1,2666			

(133) *Densités des solutions sucrées, donnant leur richesse en sucre.*

Solutions contenant de 0 à 20 %. Température : + 15°,5.
Eau à + 15°,5 = 1 (Steinheil).

Densités.	$C^{12}H^{22}O^{11}$ %.	Densités.	$C^{12}H^{22}O^{11}$ %.	Densités.	$C^{12}H^{22}O^{11}$ %.
1,004066	1	1,033807	8	1,065219	15
1,008182	2	1,038214	9	1,069778	16
1,012345	3	1,042652	10	1,074343	17
1,016554	4	1,047123	11	1,078913	18
1,020807	5	1,051618	12	1,083483	19
1,025100	6	1,056133	13	1,088053	20
1,039434	7	1,060669	14		

Nota. Pour avoir les vraies densités, il faut multiplier les nombres de la table par 0,999406.

(134) *Densités (à la température ordinaire) des solutions de glycérine, donnant leur richesse en glycérine* (Fabian).

Densités.	$C^3H^8O^3$ %.	Densités.	$C^3H^8O^3$ %.	Densités.	$C^3H^8O^3$ %.
1,024	10	1,117	45	1,210	80
1,051	20	1,127	50	1,232	90
1,075	30	1,159	60	1,241	94
1,105	40	1,179	70		

Section XI. — Chaleur.

(135) *Mélanges réfrigérants de liquides et de sels pris à 10°.*

	Proportion.	Temp. obtenue.
Eau...............................	1	—16°
Azotate d'ammonium pulvérisé.......	1	
Sel ammoniac pulvérisé..............	5	12
Azotate de potassium pulvérisé..........	5	
Eau..............................	16	
Acide chlorhydrique.................	5	18
Sulfate de sodium pulvérisé	8	

(136) *Mélanges de neige et de sel à 0°.*

	Proportion.	Temp. obtenue.
Neige	1	−18°
Sel marin............................	1	
Neige	2	51
Chlorure de calcium cristallisé, pulvérisé	3	
Neige refroidie à — 18°...............	1	55
Chlorure de calcium cristallisé, pulvérisé, à —18°..............................	2	
Acide sulfurique avec 1/2 v. d'eau, refroidi à 0°..............................	1	33
Neige................................	2	

(136 *a*) *Quantites de chaleur* (calories ou kilog.-degr.) *dégagées dans plusieurs réactions des métalloïdes entre eux* (H = 1 gramme).

B. = Berthelot. T. = Thomsen. F. S. = Favre et Silbermann.

[H^2; O] + 69 Eau à 0°.
[H^2; O] + 58.1 Vap. sat. à 0°.
[H^2; O] + 68,36 Eau t. ord.
[H^2O; O] — 23.07 T.
[H; Cl] + 23,78 F. et S.
[H Cl; Eau] + 17,48 Favre.
[H; Br] + 9,32 F. et S.
[H Br; Eau] + 19,94 T.
[H; I] — 6 04 T.
[H I; Eau] + 19,57 B.
[H^2; S] + 4,82 Hautef., S octaèd.
[H^2S; Eau] + 4,75 T.
[S; O^2] + 71 07 F. et S.
[S O^2; Eau] + 7,7 T.
[S; O^3] + 103.23 T.
[SO^3; H^2O] + 20,38 (ac. liq.) B.
[SO^4H^2; Eau] + 16,92 B.
[SO^3; Eau] + 37,3 B.
[H^2; Se] + 5,4 Hautef.
[Se; O^2] + 57,71 T.
[Te; O^2; H^2O] + 81,19 T.
[Az; H^3] + 26,71 T.
[Az H^3; Eau] + 8,82 B.
[Az^2; O] — 18,32 T.
[2 Az O; O^2] + 38,8 B.
[Az^2; O^2] — 86,6 B.

[Az^2; O^3] — 65,6 B., Az^2O^3 gaz.
[Az^2; O^4] — 48,6 B., Az^2O^4 gaz.
[Az^2; O^5] — 44,6 B., Az^2O^5 gaz.
[Az^2O^5; H^2O] + 10,6 B., Az^2O^5 liq.
[Az O^3H; Eau] + 7,15 B.
[P Cl^3; Eau] + 63,6 B. et Loug.
[P Cl^5; Eau] + 118,9 B. et Loug.
[P Br^3; Eau] + 64,1 B. et L.
[P O Cl^3; Eau] + 74,7 B. et L.
[PO^4H^3; Eau] + 2,69 Ac. sol.
[As^2; O^3] + 154,59 T.
[As^2; O^5] + 219,40 T.
[As^2O^3; Eau] — 7,55 T.
[As^2O^5; Eau] + 6,00 T.
[Bo^2; O^3] + 317,24 Tr. et H., Bo am.
[Bo; Cl^3] + 104 Id. Id.
[Bo Cl^3; Eau] + 79,2 Id. Id.
[C; O] + 30,150 F. et S., charbon.
[C O; O] + 66,81
[C; O^2] + 96.96 F. et S., charbon.
[C; O^2] + 93,6 Id. graph.
[C; O^2] + 94 Id. diam.
[CO^2; Eau] + 5,88 T.
[Si; O^2] + 219,24 Tr. et H. } Si
[Si; Cl^4] + 157,64 Id. } am.
[Si Cl^4; Eau] + 81,64

(136 b) *Quantités de chaleur* **(kilog.-degr.)** *dégagées dans l'oxydation des métaux, etc.* **(H = 1 gramme).**

[KHO; 260 H^2O]. B..	+ 12,46	[SrO; H^2O].........	+ 17,2
[$KHO2H^2O$; 170 H^2O]B	— 0,03	[SrH^2O^2; 9 H^2O]....	+ 24,72
[$NaHO$; 140 H^2O]...	+ 9,78	[Mg; O] Ditte.......	+ 147,14
[CaO; H^2O]........	+ 15,10	[Zn; O] Id........	+ 88,244
[BaO; H^2O]........	+ 17,92	[Cd; O] Id........	+ 30,364
[BaH^2O^2; 9 H^2O]....	+ 24,32	[In^2; O^3] Id........	+ 118,458

(136 c) *Chaleurs de formation des principaux sels.* **(Kilog.-degr. H = 1 gramme.)**

[HCl + Eau; KHO + Eau]........	+ 13,59	B. (Eau, 4 lit.).
[HCl + Eau; $NaHO$ + Eau]......	+ 13,69	Berthelot.
[HCl; AzH^3]..................	+ 42,5	B.
[HCl + Eau; AzH^3 + Eau]......	+ 12,45	B.
[HCl + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité...	+ 20,6	B.
[2 HCl + Eau; CaH^2O^2 + Eau].....	+ 27,96	B.
[2 HCl + Eau; BaH^2O^2 + Erau].....	+ 27,7	B.
[2 HCl + Eau; SHO^2 + Eau]......	+ 28,04	B.
[2 HCl + Eau; MnO, précipité].....	+ 23,6	B.
[2 HCl + Eau; FeO, précipité].....	+ 21,4	B.
[2 HCl + Eau; ZnO, précipité].....	+ 19,6	B.
[2 HCl + Excès d'eau; PbO, précip.].	+ 15,4	B., $PbCl^2$, diss.
[2 HCl + Eau; CuO, précipité].....	+ 15,0	B.
[2 HCl + Eau; HgO, précipité].....	+ 18.9	B.
[ClO^3H + Eau; KHO + Eau].......	+ 13,76	T.
[HBr + Eau; KOH + Eau]......	+ 13,5	B.
[HBr + Eau; $NaOH$ + Eau]......	+ 13,6	B.
[HBr + AzH^3]	+ 45,6	B.
[HBr + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité].	+ 25,1	B.
[HI + Eau; KHO + Eau].......	+ 13,58	B.
[HI + Eau; $NaHO$ + Eau]......	+ 13,6	B.
[HI + AzH^3]	+ 44,2	B.
[HI + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité].	+ 28,3	B.
[AzO^3H + Eau; KHO + Eau].......	+ 13,83	B.
[AzO^3H + Eau; $NaHO$ + Eau].....	+ 13,72	B.
[AzO^3H + Eau; AzH^3 + Eau]......	+ 12,57	B.
[AzO^3H + Eau; 1/2 Ag^2O, précipité].	+ 5,2	B.
[2AzO^3H + Eau; CaH^2O^2 + Eau]....	+ 27.8	B.
[2AzO H + Eau; 2/3 Fe^2O^3].........	+ 11,8	B.
[2AzO^3H + Eau; CuO, précipité].....	+ 15,0	B.

[$2AzO^3H$	+ Eau; PbO, précipité]......	+ 15,4	B.
[H^2S	+ Eau; NaHO + Eau]......	+ 7,7	B., T.
[H^2S	+ Eau; 2 NaHO + Eau].....	+ 7,7	B. (H^2S 8 l. d'eau).
[H^2S	+ Eau; $2AzH^3$ + Eau].......	+ 6,2	B. Id.
[H^2S	+ Eau; Ag^2O, précipité].....	+ 55,8	B. Id.
[H^2S	+ Eau; MnO, précipité]......	+ 10,3	B. Id.
[H^2S	+ Eau; FeO, précipité]......	+ 14,6	B. Id.
[H^2S	+ Eau; ZnO, précipité]......	+ 19,2	B. Id.
[H^2S	+ Eau; PbO, précipité]......	+ 26,6	B. Id.
[H^2S	+ Eau; CuO, précipité]......	+ 31,6	B. Id.
[H^2S	+ Eau; HgO, précipité]......	+ 48,70	B. Id.
[SO^2	+ Eau; 2 NaHO + Eau].....	+ 28,97	T.
[SO^4H^2	+ Eau; 2 KHO + Eau].......	+ 31,42	B. Ac. 4 l. base 4 l.
[SO^4H^2	+ Eau; KHO + Eau].........	+ 14,6	B. Id. base 2 l.
[SO^4H^2	+ Eau; 2 NaHO + Eau].....	+ 31,74	B. Id. base 4 l.
[SO^4H^2	+ Eau; NaHO + Eau]........	+ 14,7	B. Id. base 2 l.
[SO^4H^2	+ Eau; 2 AzH^3 + Eau].......	+ 29,06	B. Id. base 4 l.
[SO^4H^2	+ Eau; BaH^2O^2 + Eau].....	+ 36,8	B. Id.
[SO^4H^2	+ Eau; MgO]................	+ 34,8	Marignac.
[SO^4H^2	+ Eau; ZnO]................	+ 21,38	Marignac.
[SO^4H^2	+ Eau; FeO, précipité]......	+ 25,0	B. Ac. 4 lit.
[SO^4H^2	+ Eau; MnO, précipité]......	+ 27,0	B. Id.
[SO^4H^2	+ Eau; CuO précipité]......	+ 18,4	B. Id.
[SO^4H^2	+ Eau; PbO précipité].......	+ 21,4	B. Id.
[PO^4H^3	+ Eau; 3 NaHO + Eau].....	+ 3,04	T.
[CO^2	+ Eau; 2 KHO + Eau].......	+ 20	B.
[CO^2	+ Eau; KHO + Eau].......	+ 11	B.
[CO^2	+ Eau; 2 NaHO + Eau......	+ 20,5	B.
[CO^2	+ Eau; NaHO + Eau].......	+ 11,1	B.
[CO^2	+ Eau; AzH^3 + Eau].........	+ 9,73	B., Eau, 2 lit.
[CO^2	+ Eau; 2 AzH^3 + Eau]......	+ 12,34	B., Eau, 220 H^2O.
[Bo^2O^3	+ Eau; NaHO + Eau].......	+ 11,56	B., 6 litres d'eau.
[Bo^2O^3	+ Eau; 2 NaHO + Eau].....	+ 19,82	B., 8 lit d'eau.
[Bo^2O^3	+ Eau; 3 NaHO + Eau].....	+ 19,65	B., 10 lit d'eau.
[SiH^2Fl^6	+ Eau; 2 NaHO + Eau].....	+ 26,6	T.
[$Si(OH)^4$	+ Eau; 2 NaHO + Eau]......	+ 5,2	T.
[$C^3H^6O^3$	+ 2 l. Eau; NaHO + 2 l. Eau]..	+ 13,33	B. Ac. lactique.
[CH^2O^2	+ Eau; KHO + Eau]........	+ 13,4	B. Ac. form. 2 lit.
[$2CH^2O^2$	+ Eau; ZnO précipité]......	+ 18,2	B.
[$2CH^2O^2$	+ Eau; PbO précipité].......	+ 13,2	B.
[$C^2H^4O^2$	+ 2 l. Eau; KHO + 2 l. Eau]..	+ 13,3	B. Ac. acétique.
[$2C^2H^4O^2$	+ Eau; Ca H^2O^2 + Eau].....	+ 26,8	B.
[$2C^2H^4O^2$	+ Eau; PbO précipité]......	+ 13,0	B.
[$C^7H^6O^2$	+ Eau; KHO + Eau]........	+ 13,4	B. Ac. benzoïque.

[HCy + Eau; KHO + Eau]	+	2,96	B. Ac. cyanh.
[HCy + Eau; AzH^3 + Eau]	+	1,3	
[HCy + Eau; 1/2 Ag^2O précipité]	+	20,9	
[$C^2H^2O^4$ + Eau; 2 KHO + Eau]	+	28,52	B. Ac. oxal.
[$C^2H^2O^4$ + Eau; 2 NaHO + Eau]	+	28,6	B.
[$C^2H^2O^4$ + Eau; NaHO + Eau]	+	13,8	B.
[$C^4H^6O^6$ + Eau; 2 KHO + Eau]	+	26,0	B. Ac. tartr.
[2 Az$(CH^3)^4$OH + Eau; SO^4H^2 + Eau]	+	31,01	T. Tétraméthyl.
[2 $AzH^2(C^2H^5)$ + Eau; SO^4H^2 + Eau]	+	28,35	T. Éthylam.

(137) *Chaleurs de dissolution de quelques sels minéraux.*
(Kilog.-degr., H = 1 gramme.)

[KCl; 200 H^2O] à + 21°	—	4,19	Berthelot.
[NaCl; 150 H^2O] à + 21°	—	1,08	B.
[AmCl; 120 H^2O] à + 10°	—	4,00	B.
[$BaCl^2$; 230 H^2O] à + 10°	+	1,64	B.
[NaI; 500 H^2O] à + 11°	+	1,30	B.
[AzO^3K; Eau] de 10 à 15°	—	8,29	B.
[AzO^3Na; Eau]	—	4,66	B.
[AzO^3Ag; Eau]	—	5,73	B.
[SO^4K^2; Eau]	—	6,04	B.
[SO^4HK; Eau]	—	3,23	B.
[SO^4Na^2; Eau]	+	0,76	B.
[SO^4Fe + 7 H^2O; Eau]	—	4,364	Favre et Valson.
[SO^4Zn + 7 H^2O; Eau]	—	4,148	F. et V.
[SO^4Cu + 5 H^2O; Eau]	—	2,432	F. et V.
[SO^4Cu; Eau]	+	16,298	F. et V.

(138) *Points de fusion et d'ébullition de quelques corps minéraux.*

	Fusion.	Ébullition.
	°	°
Acide arsénieux		220
— azotique monohydraté AzO^3H	— 50	86
— — quadrihydr. $AzO^3H+\frac{3}{2}H^2O$.		123
— carbonique		— 78
— chlorhydrique D = 1,11		110
— cyanhydrique	— 13,8	26,2
— hypoazotique (peroxyde d'azote)	— 9	28
— iodhydrique D = 1,70		128
— sulfureux	— 79	— 10

	Fusion.	Ébullition.
Acide sulfurique anhydre	16°	46°
— — dit monohydraté (SO^4H^2)	pur 10,5	ord. 338
Acier	1300	
Alliage, 1 at. plomb, 3 at. étain	186	
— de Darcet ($5^pPb,3^pSn,8^pBi$)	94	
Aluminium	600	
Ammoniaque (gaz)	— 80	— 35
Antimoine	440	
Argent	1000	
Arsenic	410	412
Protoxyde d'azote		— 86
Azotate d'argent	198	
Bismuth	265	
Brome	— 24,5	63
Bromure phosphoreux		175,3
— de silicium		153,4
Bronze	900	
Cadmium	320	860
Chlorure antimonieux	73	230
— d'argent	260	
— d'arsenic		132
— de cyanogène liquide	— 5	15,5
— de cyanogène solide	140	190
— d'étain (proto-)	250	
— — (per-)		115,4
— d'iode (proto-)	25	101 env.
— mercurique	265	300
— phosphoreux		78,3
— phosphorique	148	148
— de silicium		59
— de soufre (proto-)		138
— — (bi-)		64
— de sulfuryle (SO^2Cl^2)		77
— de zinc	250	250
Cuivre	1050	
Laiton	1015	
Eau de mer	— 2,5	103,7
Étain	235	
Fer doux	1500	
Fonte	1050	
Iode	113,5	> 200
Lithium	180	
Magnésium	1000 env.	
Mercure	— 39,5	357,2

	Fusion.	Ébullition.
Or fin	1250°	°
— à 900/1000	1180	
Oxychlorure de phosphore		110
Phosphore	44,2	290
Plomb	335	1040
Potassium	62,5	700
Sodium	96	710
Soufre	115	440
Sulfure de carbone		48
Zinc	412	1040

Nota. Pour les composés organiques, voyez les tables **161** et suiv.

(139) *Points d'ébullition de quelques solutions saturées.*

Nom du sel dissous.	Point d'ébullition.	Quantité de sel pour 100 d'eau.
Acétate de potassium	169°	800
— de sodium	124,4	209
Azotate d'ammonium	164	209
— de calcium	151	362
— de potassium	116	335
Carbonate de potassium	135	205
— de sodium	104,6	48,5
Chlorure d'ammonium	114,2	89
— de baryum	104,4	60
— de calcium	179,5	325
— de potassium	108,4	59,4
— de sodium	108,4	40,2
Phosphate de sodium	106,6	112,6

Section XII. — Lumière.

(140) *Indices de réfraction par rapport à la raie* D.

Solides.			
		Rubis	1,71
		Feldspath	1,52
Diamant	2,42	Topaze	1,61
Phosphore	2,22	Émeraude	1,58
Soufre natif	2,04	Flint-glass	1,6

Quartz *o*	1,544
— *e*	1,553
Sel gemme	1,54
Acide citrique	1,53
Nitrate de potassium	1,52
Crown-glass	1,5
Sulfate de potassium	1,51
Sulfate de fer	1,50
Sulfate de magnésium	1,49
Spath fluor	1,43
Glace	1,31
Spath d'Islande *o*	1,658
— *e*	1,486
LIQUIDES.	
Phosphore	2,075
Sulfure de carbone à 10°	1,634
Huile de cassia	1,580
Aniline	1,57
Nitrobenzine	1,54
Phénol	1,55
Cubébène	1,51
Pseudocumène	1,49
Oxychlorure de phosphore	1,485
Benzine	1,49
Cymène *α*	1,48
Cymène du camphre	1,475
Glycérine	1,47
Térébenthène	1,46
Chloroforme	1,44
Alcool amylique de ferm.	1,40
Amylène	1,39
Alcool éthylique	1,36
Éther	1,35
Acétone	1,35
Eau	1,33
Alcool méthylique	1,33

(141) *Pouvoirs rotatoires moléculaires des principaux corps solides.*

Formule : Pouvoir spécifique pour la couleur $x = [\alpha]_x = \frac{\text{angle observé}}{ld}$,

l = épaisseur en décimètres, d = densité de la substance active.

(On adopte la division décimale du degré.)

Corps.	x	Angle observé.
Quartz de 1mm épaisseur (Biot)	D	± 20°,984
— — — —	ts	± 24
— — — —	G	± 39,513
— — — (Broch)	D	± 21,67
— — — —	G	± 42,20
Benzile de 1mm épaisseur	D	± 24,92
Cinabre de 2mm épaisseur	B	± 52 à 56
Sulfate de strychnine + 13aq. de 1mm épaiss.	B	— 9 à 10
Chlorate de sodium de 2mm,256 —	ts	± 8,2
Bromate — — —	ts	± 6,3
Acétate d'urane et de sodium de 2mm,256 —	ts	± 4
Hyposulfate de plomb de 1mm	D	± 5,52
— potassium de 1mm	D	± 8,83

(142) *Pouvoirs rotatoires des corps dissous ou liquides.*

Formule : $[\alpha]_x = \frac{\alpha v}{l\pi}$ ou $[\alpha]_x = \frac{\alpha}{ld} \times \frac{p}{\pi}$. α est l'angle observé, π le poids de la substance, v le volume de la solution, p le poids de la solution et d sa densité.

Corps actifs.	x (1)	[α]
Amygdaline dans l'eau	j.	— 35°,5
Asparagine, solut. ammoniacale		— 11,18
— — acide azotique	j.	+ 35 à 38,8
— — acide citrique	j.	+ 12,5
Acide aspartique, solut. soude	j.	— 2,2
Acide aspartique, solut. ammon	j.	— 11,67
— solut. acide	ts.	+ 27,68
Acide camphorique		+ 38,9
Camphre en solut. alcoolique		+ 47,4
Cholestérine	D	— 31,59
Cholalate de sodium en solut. alcool		+ 31,1
Dextrine		+ 138,7
Essence de citron		+ 87,05
— cubèbe		+ 59
— lavande		— 21,5
— térébenthine		— 43,5
Huile de ricin	r.	4,8
Acide glutamique		+ 34,7
Acide glycocholique	D	+ 29
Hématoxyline	j.	+ 92
Acide malique		— 5
Phlorizine	r.	— 40
Santonine		— 230
Tartramide	j.	± 133,9
Acide tartrique	j.	± 9,6
Tartrate d'ammonium neutre	j.	+ 29
Acide taurocholique	j.	+ 25,3
SUBSTANCES ALBUMINOÏDES.		
Albumine de l'œuf	D	— 35,5
— — en. solut potass. conc.	D	— 47
— du sérum	D	— 56
— — en solut. potasse conc.	D	— 86
— — en solut. *d.* HCl étendu.	D	— 71

(1). *ts.* indique la teinte sensible ou fleur de pêcher qui correspond à l'extinction du jaune moyen *j*; *r.* le rouge moyen ; les majuscules indiquent les raies de Fraunhofer ou les raies métalliques correspondantes.

Corps actifs.	x	[α]
Albumine coagulée en solut. potass. conc....	D	— 58°,5
— — en solut. d. HCl conc....	D	— 78,7
Caséine en solut. d. MgSO étendu.........	D	— 80
— — d. NaOH étendu.........	D	— 76
— — d. KOH —	D	— 91
— — d. HCl —	D	— 87
Alcaloïdes.		
Brucine......................................		— 61,27
Cinchonidine en solut. d. alcool............		— 144,61
Cinchonine en solut. d. alcool. + HCl.......		— 190,4
Codéine en solut. d alcool..................		— 118,2
Igasurine....................................		— 62,9
Morphine en solut. d. alcool. + HCl.........	r.	— 88,04
Narcéine en solut. d. alcool................		— 6,7
Narcotine en solut. d. alcool...............		— 130,
Nicotine.....................................	r.	— 93,5
Quinidine....................................		+ 250,75
Quinine en solut. d. alcool.................	r.	— 126,7
Sulfate de quinine d. eau, légèrement acidulée	r.	— 147,74
Strychnine...................................	r.	— 132,07
Dérivés amyliques (Le Bel).		
Alcool amylique..............................	D	— 4,38
Chlorure —	D	+ 2,12
Bromure —	D	+ 8,24
Iodure —	D	+ 16,40
Acide valérique ?............................	D	+ 4,2

(143) *Pouvoirs rotatoires des sucres.*

	x	[α]		x	[α]
Glucose........	ts.	+ 56°	Lactose........	ts.	+ 59°,
Lévulose à 14°.	ts.	— 106 à 14	Mélézitose.....	ts.	+ 94
— à 90°.	ts.	— 53 à 90	Mélitose.......	ts.	+ 102
Galactose......	ts.	+ 83	Mycose.........	ts.	+ 192,5
Eucalyne.......	ts.	+ 55	Isodulcite......	ts.	+ 7,6
Sorbine........	ts.	— 46,9	Quercite.......	ts.	+ 33,5
Saccharose.....	ts.	+ 73,8	Pinite.........	ts.	+ 58,6
Parasaccharose.	ts.	+ 108	Mannite (Bouch.)	D	— 0,15

Section XIII. — Solubilité des gaz (Voir aussi tables 171 à 177).

(144) *Coefficients d'absorption de quelques gaz* (Bunsen et Carius), *calculés pour* 0°, 4°, 10°, 15° *et* 20° *C.*

Gaz.		0°	4°	10°	15°	20°
Azote...........	dans l'eau................	0,02035	0,01838	0,01607	0,01478	0.01403
—	— l'alcool................	0,12634	0,12476	0,12276	0,12142	0,12038
Hydrogène	— l'eau	0,01930	0.01930	0,01930	0,01930	0,01930
—	— l'alcool........	0 06925	0.06867	0.06786	0,00725	0,06668
Oxygène	— l'eau................	0,04114	0,03717	0,03250	0,02989	0,02838
—	— l'alcool................	0,28397	0,28397	0,28397	0,28397	0,28397
Acide carbonique	— l'eau................	1,7987	1,5126	1,1847	1,0020	0,9014
—	— l'alcool................	4,3295	3,9736	3,5140	3,1993	2.9465
Oxyde de carbone	— l'eau................	0,03287	0,02987	0,02635	0,02432	0,02312
—	— l'alcool................	0,20443	0,20443	0,20443	0,20443	0,20443
Protoxyde d'azote	— l'eau................	1,3052	1,1346	0,9196	0,7778	0.6700
—	— l'alcool................	4,1780	3,9085	3,5408	3,2678	3,0253
Bioxyde d'azote	— —	0,31606	0,30290	0,28609	0,27478	0,26592
Gaz des marais	— l'eau................	0,05449	0,04993	0,04372	0.03909	0,03499
—	— l'alcool................	0,52259	0,51135	0,49535	0,48280	0,47096
Gaz oléfiant	— l'eau	0,2568	0,2227	0,1837	0,1615	0,1488
—	— l'alcool................	3,5950	3,3750	3,0859	2,8825	2,7131
Butane	— l'eau	0,03147	0,02770	0,02355	0,02147	0,02065
Éthane	— —	0,0874	0,0748	0,0599	0,0508	0,0447
Hydrogène sulfuré	— —	4,3706	4.0442	3,5858	3,2326	2,9053
—	— l'alcool................	17,891	15,373	11.992	9,539	7.415
Acide sulfureux	— l'eau................	79,789	69,828	56,647	47,276	39,374
—	— l'alcool................	328,62	265,81	190,31	144,55	114,48
Ammoniaque	— l'eau................	1049,6	941.9	812,8	727,2	654,0
Air atmosphérique	— l'eau (voy. table 171)...	0,02471	0,02237	0,01953	0,01795	0,01704

CHAPITRE II.

Documents relatifs à la chimie pure.

Section I. — Corps simples.

(145) *Poids atomiques et chaleurs spécifiques.*

Corps simples.	Symbole.	Équivalent.	Poids atom.	Chaleur spécifique.
Aluminium	Al	13,75	27,5	0,2143
Antimoine.....	Sb	120,28	120,28	0,0508
Argent	Ag	107,93	107,93	0,0570
Arsenic........	As	75	75	0,0814
Azote	Az ou N	14,044	14,044	
Baryum	Ba	68,6	137,2	
Bismuth.......	Bi	210	210	0,0308
Bore	Bo	11	11	0,5 à 600°
Brome..........	Br	79,952	79,952	0,0843 (solide)
Cadmium......	Cd	56	112	0,0567
Calcium.......	Ca	20	40	0,167
Carbone.......	C	6	12	0,46 à 600°
Cérium........	Ce	70,65	141,3	(Ce^2O^3)
Césium	Cs	132,6	132,6	
Chlore	Cl	35,457	35,457	
Chrome	Cr	26,2	52,4	
Cobalt.........	Co	29,5	59	0,1067
Cuivre.........	Cu	31,75	63,5	0,0952
Didyme........	Di	73,5	147	(Di^2O^3)
Erbium........	Er	85,27	170,55	(Er^2O^3)
Étain..........	Sn	59	118	0,0562
Fer............	Fe	28	56	0,1138
Fluor..........	Fl	19	19	
Gallium	Ga	«	69	0,079 (solide)

Corps simples.	Symbole.	Équivalent.	Poids atom.	Chaleur spécifique.
Glucinium.....	Gl	6,94	13,88	0,4079 (Nilson)
Hydrogène.....	H	1	1	
Indium........	In	56,7	113,4	0,0569
Iode..........	I	126,85	126,85	0,0541
Iridium........	Ir	96,61	193,22	0,0326
Lanthane.....	La	69,5	139	(La^2O^3)
Lithium.......	Li	7,022	7,022	0,9408
Magnésium....	Mg	12	24	0,2499
Manganèse....	Mn	27,6	55,2	0,1217
Mercure.......	Hg	100	200	0,0319
Molybdène.....	Mo	48	96	0,0722
Nickel........	Ni	29,5	59	0,1092
Niobium.......	Nb	47	94	
Or............	Au	196,2	196,2	0,0324
Osmium........	Os	99,3	198,6	0,0311
Oxygène......	O	8	16 (*)	
Palladium.....	Pd	53,3	106,6	0,0593
Phosphore.....	P	31	31	0,1895 (ent. 7 et 30°)
Platine........	Pt	98,5	197	0,324
Plomb........	Pb	103,46	206,92	0,0314
Potassium.....	K	39,137	39,137	0,1655
Rhodium......	Rh	52	104	0,0580
Rubidium......	Rb	85,4	85,4	
Ruthénium....	Ru	51,75	103,5	0,0611
Sélénium......	Se	39,5	79	0,0762
Silicium.......	Si	14	28	0,202 à 1000°
Sodium........	Na	23,043	23,043	0,2934
Soufre.........	S	16,037	32,075	0,1776
Strontium....	Sr	43,75	87,5	
Tantale.......	Ta	91	182	
Tellure........	Te	64	128	0,0474
Thallium......	Tl	204	204	0,0336
Thorium......	Th	116,95	233,9	
Titane........	Ti	25	50	
Tungstène.....	Tu ou W	92	184	0,0334
Uranium.......	U	120	120	
Vanadium.....	V	51,3	51,3	
Yttrium.......	Y	44,77	89,55	(Y^2O^3)
Zinc...........	Zn	32,5	65	0,0956
Zirconium.....	Zr	44,8	89,6	

(*) M. Stas est porté à croire que le poids atomique de l'oxygène ne peut dépasser 15,96. Rappelons que M. Stas n'a pas fait d'expériences à cet égard mais qu'il a déduit ce chiffre de l'ensemble des travaux exécutés sur la composition de l'eau, sur les densités de l'hydrogène et de l'oxygène, etc.

Section II. — Analyse par la voie humide.

(146) *Table des Réactions des principaux sels solubles.*

Abréviations :

ac.	acide.	q.	quantité.
add.	addition ou additionné.	qq.	quelques.
alc.	alcalin.	R.	réactif.
chal.	chaleur.	rap.	rapide. rapidement.
col.	coloration.	suf.	suffisant. suffisamment.
compl.	complète. complétement.	sol.	soluble, soluble dans.
conc.	concentré.	solut.	solution.
crist.	cristallisé.	vap.	vapeurs.
d.	dans	vol.	volumineux.
décol.	décoloration.	HCl	acide chlorhydrique.
dép.	dépôt.	AzO^3H	acide nitrique.
ét.	étendu.	SO^4H^2	acide sulfurique.
exc.	excès.	KHO	potasse.
form.	formation.	Am.	ammoniaque.
gél.	gélatineux.	AmHS	sulfhydrate d'ammonium
incompl.	incomplète. incomplétement.	ferrocya.	ferrocyanure de potassium.
insol.	insoluble, insoluble dans.	ferricya.	ferricyanure de potassium.
lent.	lentement.	sulfocya.	sulfocyanate de potassium.
liq.	liqueur.		
neut.	neutre.		
pr.	précipité.		
pulv.	pulvérulent.		

I. — SELS MINÉRAUX.

ALUMINIUM.

Ac. sulfhydrique, hydrofluosilicique, perchlorique. — Rien.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. KHO.

Potasse. — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. exc. R., se séparant compl. si l'on ajoute exc. d'un sel ammoniacal, mais non par chal.

Ammoniaque. — Pr. d'hydrate, pas compl. insol. exc. R.

Hydrate de baryum. — Pr. d'hydrate sol. exc. R., se séparant si l'on ajoute un sel ammoniacal.

Carbonate de potassium, de sodium ou d'ammonium. — Pr. d'hydrate presque insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipite compl. à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. de phosphate, sol. ac. ou KHO.

Acide oxalique et oxalates. — Rien.

Sulfate de potassium ou *d'ammonium.* — Si sol. conc., dép. crist. d'alun.

Ferrocya. — Avec temps. Pr. vol.

Ferricya. — Rien.

AMMONIUM.

Voy. *Azote.*

ANTIMOINE.

I. — Sels antimonieux.

Eau. — Rend laiteuses les solut. des sels antimonieux, mais HCl fait disparaître le trouble.

Ac. sulfhydrique. — Pr. rouge-orangé ou coloration, si liq. très-ét.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. rouge-orangé, sol. exc. R., surtout si R. impur [contenant S].

Potasse. — Pr. blanc vol. d'hydrate sol. grand exc. R. Bouilli, le pr. devient cristallin (oxyde).

Ammoniaque. — Pr. blanc vol. presque insol. exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. blanc vol. d'hydrate, sol. à chaud grand exc. R.

Carbonate d'ammonium. — Comme ammoniaque.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc vol.

Ac. oxalique. — Pr. blanc vol.; avec temps précipitation compl.

Ferrocya.—Pr. blanc, insol. HCl.

Ferricya. — Trouble sol. HCl. (C'est l'action de l'eau du réactif.)

Noix de galle. — Pr. blanc-jaunâtre.

Zinc métallique. — Pr. noir d'antimoine; d. capsule de platine, tache noire.

Permanganate de potassium. — Est décoloré.

Nitrate d'argent. — La sol. potassique de l'oxyde d'antimoine précipite avec temps ou par chal. de l'argent métallique du nitrate d'argent ammoniacal.

Chlorure d'or. — Est réduit par chal.

II. — Sels antimoniques.

a. SOLUTION CHLORHYDRIQUE D'ACIDE ANTIMONIQUE.

Les *alcalis* et *leurs carbonates* précipitent en blanc; les pr. se dissolvent à chaud exc. R.

Permanganate de potassium. — N'est pas décoloré.

Nitrate d'argent. — Voy. plus loin aux antimoniates.

La plupart des autres réactions sont semblables à celles des dérivés antimonieux.

b. ANTIMONIATES.

Ac. chlorhydrique. — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.

Ac. nitrique et *sulfurique.* — Pr. blanc d'hydrate, insol. à froid, sol. à chaud.

Gaz carbonique. — Trouble.

Ac. sulfhydrique. — Pr. rouge-orangé, si la liq. ne contient pas de potasse libre.

Ac. oxalique. — Avec temps léger pr.

Nitrate d'argent. — Pr. gris d'antimoniate et d'oxyde d'argent, sol. compl. Am.; liq. ne dépose pas d'argent métallique ni avec temps, ni par chal.

ARGENT.

Ac. chlorhydrique et *chlorures.* — Pr. blanc, caillebotté de chlorure, sol. Am., insol. ac. A la lumière devient d'abord violet, puis noir.

Acide sulfhydrique. — Pr. noir, s. AzO^3H bouillant.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir insol. exc. R.

Potasse. — Pr. brun d'oxyde; par ébullition devient noir. Insol. exc. R.; sol. Am.

Ammoniaque. — En très-petite quantité, pr. brun, sol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *de*

sodium. — Pr. blanc ou blanc-jaunâtre de carbonate anhydre; insol. exc. R., sol. Am.

Carbonate d'ammonium. — Pr blanc ou blanc-jaunâtre, sol. R.

Carbonate de baryum. — Pas d'action.

Phosphate de sodium. — Pr. jaune, insol. exc. R., sol. Am. ou AzO^3H.

Pyrophosphate de sodium. — Pr. blanc.

Iodure de potassium. — Pr. jaunâtre, peu sol. Am.; insol. AzO^3H.

Ferrocya. — Pr. blanc.

Ferricya. — Pr. brun-rouge.

Chromate de potassium. — Pr. brun-rouge, sol. Am. et AzO^3H.

Zinc métallique. — Dép. noir ou grisâtre d'argent métallique.

ARSENIC.

I. — Arsénites.

Ac. chlorhydrique. — Pr. d'acide arsénieux, sol. exc. R.

Ac. sulfurique, azotique, acétique. — Précipitent au bout d'un temps très-long.

Acide sulfhydrique. — Si liq. neut., presque rien; si liq. ac., pr. jaune-serin de sulfure, sol. d. alcalis, leurs sulfures et carbonates, sol. Am., insol. HCl.

Sulfhydrate d'ammonium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. jaune, sol. Am., nitrate d'ammonium, AzO^3H et ac. acétique. Liq. ammoniacale add. de KHO donne à chaud miroir d'argent

Azotate mercurique. — Pr. blanc devenant gris par temps ou ébullition (mercure métallique).

Sulfate de cuivre. — Pr. vert-pomme, sol. en bleu Am. ou KHO; solut. potassique dépose par temps ou chal. de l'oxyde cuivreux rouge.

Permanganate de potassium. — Est bruni par les liq. neut. et décoloré par les liq. acidulées.

Chlorure d'or. — Est réduit à chaud par les liq. acidulées.

II — Arséniates.

Ac. chlorhydrique, sulfurique, azotique. — Rien.

Ac. sulfhydrique. — Si liq. neut. rien; si liq. acidulées form. lente d'un pr. jaune. Chal. favorise form. du pr. Insol. HCl, sol. d. alcalis, leurs carbonates et sulfures.

Sulfhydrate d'ammonium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. rouge-brique sol. AzO^3H ou Am. Solut. ammoniacale add. de KHO n'est pas réduite par chal.

Sulfate de cuivre. — Pr. bleu-verdâtre.

Nitrate de bismuth. — Pr. blanc, très-peu sol. AzO^3H ét.

Sulfate de magnésium additionné de chlorure ammonique et d'ammoniaque. — Pr. crist. semblable au phosphate ammoniaco-magnésien.

Molybdate d'ammonium, additionné d'un exc. d'acide azotique. — Par chal., pr. jaune cristallin d'arséniomolybdate ammonique.

Acétate d'urane. — Pr. jaune, sol. ac. acétique.

Permanganate de potassium. — N'est pas réduit.

Chlorure d'or. — Pas de réduction.

AZOTE.

I. — Sels ammoniacaux.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, carbonates alcalins. — Rien.

Potasse. — A chaud, dégagement d'ammoniaque, reconnaissable à l'odeur, et aux fumées blan-

ches qu'il donne à l'approche d'une baguette humectée de HCl.

Ac. tartrique. — Si liq. conc., pr. crist. de bitartrate, sol. d. une grande q. d'eau, sol. KHO; si liq. ét., rien.

Ac. hydrofluosilicique et *perchlorique.* — Si liq. pas trop conc., rien.

Chlorure platinique. — Pr. jaune pâle, peu sol. d. eau, insol. d. alcool éthéré.

Sulfate d'aluminium. — Dép. lent d'alun; si liq. ét., rien.

Hypobromite de sodium. — Dégagement d'azote à froid.

II. — Azotites.

Ac. sulfurique étendu. — Si liq. conc., dégagement d'oxyde azotique; si liq. ét., rien.

Ac. sulfhydrique.—Si liq. très-légèrement acidulée par HCl, dép. de soufre et form. d'am.

Chlorure de baryum ou *de calcium.* — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. d. une grande q. d'eau, surtout à chaud.

Permanganate de potassium. — Si liq. neut., rien; si liq. ac., décol.

Iodure de potassium amidonné.— Si liq. légèrement ac., coloration bleue intense.

Sulfate ferreux. — Comme pour les azotates.

III. — Azotates.

Ac. sulfurique et *chlorhydrique, chlorure de baryum* et *de calcium, acétate de plomb.* — Rien.

Acide sulfhydrique. — Si liq. très-conc. et add. de SO^4H^2, dépôt de soufre; si liq. plus ét., rien.

Permanganate de potassium, iodure de potassium amidonné. — Rien.

Sulfate ferreux. — Sel solide broyé avec SO^4H^2 conc. et add. d'une goutte de la sol. d'un azotate, produit col. rose ou pourpre.

Tournure de cuivre et acide sulfurique.— Dégagement d'oxyde azotique.

Sulfate d'indigo. — Si liq. acidulée par SO^4H^2, décol. par chal.

BARYUM.

Ac. sulfhydrique et *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.

Potasse. — Si liq. conc., pr. crist. d'hydrate; si liq. ét., rien.

Ammoniaque. — Rien.

Carbonate de potassium ou d'ammonium. — Pr. blanc de carbonate insol. exc. R.

Oxalate d'ammonium. — Pr. blanc pulv., sol. HCl, ac. acétique et oxalique. Si liq. très-ét., rien.

Ac. sulfurique et *sulfates* (surtout sulfate calcique). — Pr. blanc lourd, insol. HCl, lentement déc. par carbonates alcalins à chaud.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. blanc crist., presque insol. HCl. Si liq. très-ét., pr. ne se produit que par temps ou chal.

Chromate et *bichromate de potassium.* — Pr. jaune, presque insol. d. eau, sol. HCl.

Succinate d'ammonium. — Pr. instantané, si liq. conc.; lent, si liq. ét.

Ferrocya. — Si liq. conc., avec temps, pr. crist.

Ferricya. — Rien.

BISMUTH.

Sels bismuthiques.

Eau. — Dédouble les sels en sels acides qui se dissolvent et en sels basiques insol.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, insol. AmHS, sol. AzO^3H bouillant.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. ex. R.

Potasse et ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipité compl. à froid.

Ferrocya.—Pr.blanc, insol. HCl.

Ferricya.—Pr.jaune, insol. HCl.

Iodure de potassium. — Pr. brun, sol. exc. R.

Bichromate de potassium. — Pr. jaune, sol. AzO^3H, insol. KHO.

Zinc métallique. — Dép. noir de bismuth métallique.

BORE.

Borates.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, sol. ac. ou d. chlorure d'ammonium.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, insol. Am.

Azotate d'argent. — Pr. blanc ou blanc-jaunâtre, sol. AzO^3H ou Am. Si liq. très-ét., pr. grisd'oxyde d'argent.

Papier de curcuma. — Trempé d. sol. légèrement acidulée par HCl ét., brunit par dessiccation.

Alcool. — Les borates mêlés de SO^4H^2 conc. ou l'ac. borique libre colorent en vert la flamme de l'alcool.

BROME.

I. — Bromures.

Chlorure de baryum. — Rien.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. d. une grande quantité d'eau.

Azotate d'argent. — Pr. blanc jaunâtre, insol. AzO^3H, moins sol. Am. que le chlorure d'argent; devient gris à la lumière.

Azotate palladeux.—Pr. brun-rouge; si liq. très-ét., pr. ne se forme qu'avec temps. Le chlorure palladeux ne précipite pas.

Eau de chlore. — Coloration rouge-jaunâtre que l'éther ou le sulfure de carbone enlèvent au liquide.

Peroxyde de manganèse et *ac. sulfurique.* — Par chal., vap. rouge foncé de brome.

II. — Bromates.

Acétate de plomb. — Pr. blanc; si liq. très-ét., rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, peu sol. AzO^3H, sol. Am.

Azotate mercureux. — Pr. blanc-jaunâtre, presque insol. AzO^3H froid.

Ac. sulfurique conc. — Dégage à chaud vap. de brome et oxygène.

CADMIUM.

Ac. sulfhydrique. — Pr. jaune vif, insol. AmHS, sol. AzO^3H bouillant.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. jaune vif, insol. R.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

Ammoniaque.— Pr. blanc d'hydrate, très-sol. exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

Carbonate d'ammonium. — Pr. blanc, insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipite compl. à froid.

Ferrocya. — Pr. blanc, légèrement jaunâtre, sol. HCl.

Ferricya.— Pr. jaune, sol. HCl.

Sulfocya. — Rien, même après add. d'ac. sulfureux.

Zinc métallique. — Dép. écailleux assez brillant de cadmium.

CALCIUM.

Ac. sulfhydrique et sulfhydrate d'ammonium. — Rien.
Potasse.— Pr. blanc d'hydrate, sol. d. beaucoup d'eau.
Ammoniaque. — Rien.
Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.
Oxalate d'ammonium. — Pr. blanc, pulv., même si liq. très-ét., sol. HCl, insol. ac. acétique et oxalique.
Ac. sulfurique et *sulfates.* — Pr. blanc crist., très-sol. HCl; si liq. ét., rien.
Ac. hydrofluosilicique. — Rien.
Chromate et *bichromate de potassium.* — Rien.
Succinate d'ammonium. — Si liq. conc., pr. crist.; si liq. ét., rien.
Ferrocya. — Rien, à moins que liq. ne soit très-conc.
Ferricya. — Rien.

CARBONE.

(Voyez plus loin aux *Sels organiques.*)

CHLORE.

I. — Chlorures.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. d. beaucoup d'eau.
Azotate d'argent. — Pr. blanc, insol. AzO^3H, très-sol. Am; à la lumière, devenant violet, puis noir.
Azotate palladeux. — Rien.
Peroxyde de manganèse et *ac. sulfurique.*— Par chal., degagement de chlore.

II. — Hypochlorites.

Chlorure de baryum. — Rien.
Azotate de plomb.— Pr. blanc, devenant avec temps rouge-orangé et enfin brun (peroxyde de plomb).
Azotate d'argent. — Pr. blanc d'hypochlorite, se dédoublant très-rap. en chlorure et chlorate.
Sulfate manganeux.—Pr. brun de peroxyde de manganèse hydraté.
Permanganate de potassium. — N'est pas altéré.
Ac. chlorhydrique, sulfurique. — Dégagement de chlore à froid.
Indigo. — Est décoloré lent. par les sol. alc., rap. après add. d'ac. Si l'on ajoute de l'ac. arsénieux à l'indigo, la décol. n'a lieu qu'après l'oxydation compl. de cet acide.

III. — Chlorites.

Chlorure de baryum. — Rien.
Azotate d'argent. — Pr. blanc de chlorite, sol. d. beaucoup d'eau.
Permanganate de potassium. — Est décomposé aussitôt avec form. d'un dép. brun.
Indigo. — Est décoloré instantanément, même en présence de l'ac. arsénieux.

IV. — Chlorates.

Chlorure de baryum ou *azotate d'argent.* — Rien.
Ac. chlorhydrique. — Si liq. ét., rien; si liq. conc. ou chaude, dégagement d'un gaz jaune (chlore et composes oxygénés).
Ac. sulfurique. — Qqs. parcelles d'un chlorate, introduit d. SO^4H^2 conc., dégagent du peroxyde de chlore jaune décomposable par la chal. avec explosion.
Indigo. — N'est pas décoloré; mais si l'on ajoute un peu SO^4H^2 ét. et peu à peu du sulfite de sodium, la décol. a lieu aussitôt.

V. — Perchlorates.

Chlorure de baryum ou *azotate d'argent.* — Rien.

Ac. chlorhydrique. — Rien.

Ac. sulfurique. — L'ac. conc. décompose difficilement, même à chaud.

Indigo. — N'est pas décoloré, même après add. de sulfite sodique.

Sels de potassium. — Si liq. conc. dép. crist. de perchlorate potassique.

CHROME.

I. — Sels chromiques.
(Verts ou violets.)

Ac. sulfhydrique. — Rien.

Sufhydrate d'ammonium.—Pr. vert-gris ou bleu-gris d'hydrate.

Potasse. — Pr. vert-bleu d'hydrate, sol. exc. R. en vert-émeraude. Cette solut. précipite en vert par l'ébullition ou par add. d'un sel ammoniacal.

Ammoniaque. — Pr. vert-gris ou bleu-gris d'hydrate presque insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Dégagement de CO^2 et pr. vert clair d'hydrate, sol. grand exc. R.; la solut. vert-bleuâtre ne précipite pas par ébullition.

Carbonate de baryum.—Précipitation compl., mais lente à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. vert ou bleu-violet.

Ac. oxalique. — Rien.

Ferrocya. — Rien.

Peroxyde de plomb. — Chauffé avec sol. alc. d'hydrate de chrome, donne liq. jaune contenant du chromate de plomb; ac. acétique y produit pr. jaune.

II. — Chromates.

Ac. sulfhydrique. — Si liq. ac., pr. de soufre et réduction à l'état de sel chromique.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. vert-gris-bleuâtre, vert à chaud, d'hydrate chromique.

Ac. chlorhydrique. — A chaud dégagement de chlore; la liq. avant de devenir verte, passe par rouge, orangé et brun.

Ac. sulfureux.—Colore en vert.

Alcool. — Si liq. ac., par chal. odeur d'aldéhyde et col. verte.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc-jaunâtre, sol. HCl,$HAzO^3$.

Acétate de plomb. — Pr. jaune, sol. KHO, insol. ac. acétique.

Azotate d'argent. — Pr. rouge-pourpre; si liq. tr.-ét., rien.

Azotate mercureux. — Pr. rouge-brique.

Eau oxygénée. — Col. bleu foncé, très-fugace, puis dégagement d'oxygène et pr. vert sale ou brun d'hydrate de chrome. Éther, agité avec liq., dissout la matière bleue et la rend beaucoup plus stable.

COBALT.

Ac. sulfhydrique. — Rien; si l'ac. est très-faible, louche noirâtre.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R. très-difficilement sol. HCl.

Potasse. — Pr. bleu, devenant vert sale à l'air; avec temps ou par chal. passe au rouge pâle. Insol. exc. R.

Ammoniaque. — Même pr. bleu que la potase; sol. en un liq. brun-rougeâtre grand exc. R. Si liq. contient sels ammoniacaux, pas de pr.

Carbonate de potassium. — Pr. couleur fleur de pêcher, devenant violet par chal.

Carbonate d'ammonium. — Pr. couleur fleur de pêcher, sol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Ne précipite pas, excepté le sulfate.

Ferrocya.—Pr. vert, insol. HCl.

Ferricya. — Pr. rouge-brun, insol. HCl.

Azotite de potassium. — Si liq. fortement acidulée d'ac. acétique, pr. jaune crist.

CUIVRE.

I. — Sels cuivreux.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, presque insol. AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse.—En petite q., pr. blanc de sel cuivreux qui n'était soluble que d. exc. d'ac.; si l'on ajoute une plus grande q. de potasse, pr. jaune-brunâtre d'hydrate insol. exc. R.

Ammoniaque. — A l'abri de l'air, liq. incolore, bleuissant à l'air.

Carbonate de potassium. — Pr. jaune d'hydrate cuivreux.

Iodure de potassium. — Pr. blanc d'iodure cuivreux.

II. — Sels cuivriques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir. un peu sol. AmHS; sol. cyanure potassique, insol. sulfure sodique.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse. — Pr. bleu, vol. d'hydrate, presque insol. exc. R.; devient noir par chal. (oxyde).

Ammoniaque. — Pr. verdâtre de sel basique, très-sol. en bleu céleste, exc. R.

Carbonate de potassium. — Dégagement de CO^2 et pr. bleu-vert de carbonate basique, sol. AzH^3.

Carbonate d'ammonium.— Pr. verdâtre, sol. en bleu céleste exc. R.

Carbonate de baryum. — Précipite presque compl. à froid.

Ferricya. — Pr. jaune-verdâtre, insol. HCl.

Sulfocya. — Si liq. conc., pr. noir; si liq. ét., rien; l'add. d'ac. sulfureux fait apparaître un pr. blanc de sulfocyanate cuivreux.

Ferrocya. — Pr. rouge-brun, insol. HCl; si liq. très-ét. col. rouge.

Iodure de potassium. — Pr. blanc d'iodure cuivreux et liq. brune (iode libre).

Zinc métallique. — Dép. brun foncé de cuivre métallique.

Lame de fer. — Dép. rouge, métallique de cuivre.

ÉTAIN.

I. — Sels stanneux.

Ac. sulfhydrique. — Pr. brun foncé, insol. AmHS pur; sol. d. le R contenant un exc. de soufre. Les ac. pr. de la solut. du sulfure stannique jaune.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. brun-foncé, sol. exc. R. impur.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.; si liq. conc. et chaude, potasse en précipite de l'oxyde stanneux noir.

Ammoniaque.—Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R. par ébull. se transforme en oxyde stanneux brun-olive.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Dégagement de CO^2 et pr. blanc d'hydrate insol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Pr. compl. même à froid.

Ac. oxalique. — Pr. blanc d'oxalate.

Ferrocya. — Pr. gél. blanc., insol. HCl.

Ferricya.— Pr. blanc. sol. HCl.

Chlorure mercurique. — Pr. blanc de chlorure mercureux; si sel stanneux en excès, avec temps ou par chal. le pr. devient gris (mercure métallique).

Chlorure d'or. — Si liq., add. de qqs. gouttes d'ac. azotique, pr. brun de pourpre de Cassius.

Iodure de potassium. — Pr. blanc-jaunâtre.

Zinc métallique. — Dép. spongieux d'étain métallique.

II. — Sels stanniques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. jaune le sulfure stannique sol. AmHS ou KHO, difficilement Am.

Sulfhydrate d'ammonium. — Même pr. jaune, sol. exc. R.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, sol. ac. ou exc. R. (*stannate*) mais qui peut reparaître si l'on ajoute KHO très-conc., dans laquelle le stannate est peu soluble.

Ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate, peu sol. exc. R.

Carbonates alcalins. — Dégagement de CO^2 et pr. blanc d'hydrate, peu sol. exc. R.

Ferrocya. — Pr. blanc gél.

Ferricya. — Rien.

Chlorure mercurique, chlorure d'or ou *iodure de potassium.* — Rien.

Zinc métallique. — Si sol. ne contient pas exc. d'ac., dép. d'étain spongieux et d'hydrate stannique.

FER.

I. — Sels ferreux.

Ac. sulfhydrique. — Rien; si l'ac. est très-faible, col. noire.

Sulfhydrate d'ammoniaque. — Pr. noir de sulfure, insol. exc. R., très-sol. HCl. Si liq. très-ét., col. verte et pr. noir avec temps.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, s'oxydant facilement et devenant vert, puis brun; insol. KHO, sol. incompl. Am.

Ammoniaque. — Même pr., sol. incompl. exc. R., plus sol. en présence de sels ammoniacaux.

Carbonates alcalins. — Pr. blanc de carbonate, verdissant à l'air, plus lentement que l'hydrate.

Carbonate de baryum. — A froid, rien; à chaud, pr. complète.

Ac. oxalique. — Pr. jaune d'oxalate se formant lentement.

Ferrocya. — Pr. blanc, insol. HCl, bleuissant avec temps à l'air, instantanément par add. AzO^3H.

Ferricya. — Pr. bleu foncé, insol. HCl (bleu de Turnbull).

Sulfocya. — Rien.

Succinate ammonique. — Rien.

Tannin. — Rien.

Chlorure d'or. — Dép. brun d'or métallique.

Permanganate de potassium. — Est décoloré instantanément.

II. — Sels ferriques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. de soufre et réduction à l'état de sel ferreux.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir de sulfure ferreux mêlé de soufre libre.

Potasse ou *ammoniaque.* — Pr. rouge-brun, vol. d'hydrate, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Dégagement de CO^2 et pr. rouge-brun d'hydrate.

Carbonate de baryum. — Pr. compl. à froid.

Ac. oxalique. — Col. rouge.

Ferrocya. — Pr. bleu foncé de bleu de Prusse, insol. HCl.

Ferricya. — Col. vert-brun.

Sulfocya. — Col. rouge-sang.

Succinate ou *benzoate d'ammonium.* — Pr. brun, très-sol. ac.

Tannin. — Pr. noir-bleuâtre (encre).

Chlorure d'or. — Rien.

Permanganate de potassium. — Rien.

FLUOR.

Fluorures.

Ac. sulfurique. — L'ac. conc. dégage par chal. un gaz fumant à l'air et corrodant le verre.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc vol. de fluorure, sol. d. grande q. HCl. Am. ne le précipite que très-lentement de la sol.

Chlorure de calcium. — Pr. gél. transparent, difficile à apercevoir. Am. ou chal. détermine la séparation du pr.

Azotate d'argent. — Rien.

IODE.

I. — Iodures.

Ac. sulfurique. — Form. d'iode libre.

Ac. azotique. — Si ac. contient vap. nitreuses ou si l'on chauffe, form. d'iode libre, qui suivant la concentration de la liq. se sépare ou reste en dissolution en colorant en brun ou en jaune. Si liq. est agitée avec un peu de chloroforme ou de sulfure de carbone, ceux-ci se colorent en rouge-violet, tandis que liq. devient incolore. Sol. d'amidon produit dans la liq. une col. bleu intense (réaction extrêmement sensible).

Eau de chlore. — Form. d'iode libre, reconnaissable comme on vient de le dire. Éviter d'employer exc. R., qui donnerait du chlorure d'iode.

Chlorure de baryum. — Rien.

Acétate de plomb. — Pr. jaune, très-peu sol. à froid.

Azotate d'argent. — Pr. jaunâtre, insol. AzO^3H, très-peu sol. Am; noircit à la lumière.

Azotate palladeux. — Pr. brun-noir, à peine sol. HCl ou AzO^3H. Le chlorure palladeux produit le même pr.

Sulfate de cuivre. — Pr. blanc d'iodure cuivreux et col. de la liq. en brun (iode libre).

Perchlorure de fer. — Form. d'iode libre.

II. — Iodates.

Ac. sulfurique ou *azotique.* — Rien.

Ac. chlorhydrique. — Par chal. dégagement de chlore.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, sol. AzO^3H.

Azotate d'argent. — Pr. blanc crist., sol. Am. très-peu sol. AzO^3H.

Ac. sulfhydrique. — D. liq. acidulée par SO^4H^2 form. de soufre et d'iode libre (reconnaissable par amidon). Un exc. R. décolore de nouveau la liq qui contient alors de l'ac. iodhydrique.

Ac. sulfureux. — Agit de même, mais ne donne pas de soufre libre.

LITHIUM.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque. — Rien.

Carbonates alcalins. — Si liq. conc., pr. cristallin, blanc, de carbonate, sol. d. grande q. d'eau.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc de phosphate, à froid lent à se former, à chaud rapide. Si liq. très-ét. rien. Le pr. est sol. HCl et Am. ne le reprécipite pas.

Ac. tartrique. — Rien.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. blanc.

Ac. perchlorique. — Rien ou trouble si liq. conc.

Chlorure de platine. — Rien.
Sulfate d'aluminium. — Rien.

MAGNÉSIUM.

Ac. sulfhydrique et *sulfhydrate d'ammonium.* — Rien.
Potasse. — Pr. vol. blanc d'hydrate, insol. exc. R., sol. d. sel ammoniac.
Ammoniaque. —Pr. vol. blanc d'hydrate; la précipitation est incompl.; si liq. contient ac. libre ou sels ammoniacaux en q. suf., pas de pr.
Carbonate de potassium. — Pr. vol. de carbonate basique, sol. d. sel ammoniac. Si liq. ac. ou ét., rien à froid, mais pr. par chal.
Carbonate d'ammonium. — Rien; si liq. neut., par le temps dép crist. blanc de carbonate magnésien ou de carbonate ammoniaco-magnésien.
Carbonate de baryum. — Rien.
Oxalate d'ammonium. — Rien; si liq. neut. et très-conc., avec temps, pr. crist. blanc.
Phosphate de sodium. — Pr. blanc de phosphate; si liq. ét. rien, mais pr. par chal. Les sol. renfermant un sel magnésien, un sel ammoniacal et Am. libre donnent avec le phosphate sodique un pr. crist. de phosphate ammoniaco-magnésien très-peu sol. d. l'eau ammoniacale. Si liq. très-ét, pr. se forme avec temps ou par frottement.
Ferrocyanure de potassium. — Si liq. conc., pr. blanc.
Ac. sulfurique, ac. hydrofluosilicique, chromate de potassium. — Rien.

MANGANÈSE.

I. — Sels manganeux.

Ac. sulfhydrique. — Rien.
Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. de sulfure couleur de chair, devenant brun à l'air, insol. exc. R., très-sol. d. ac., même d. ac. acétique.
Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, devenant rap. brun à l'air, insol. exc. R.; précipite incompl. en présence de sels ammoniacaux.
Ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate; précipitation incompl. ou nulle en présence d'un grand exc. de sels ammoniacaux.
Carbonates alcalins. — Pr. blanc de carbonate, devenant brun à l'air, moins rap. que l'hydrate; peu sol. d. sel ammoniac.
Carbonate de baryum. — A froid, rien (excepté d. sulfate); à chaud, précipitation.
Ac. oxalique. — Si liq. conc. avec temps, pr. blanc crist.
Ferrocya. — Pr. blanc-rose; sol. HCl.
Ferricya. — Pr. brun, insol. HCl.
Peroxyde de plomb. — Ac. azotique et peroxyde de plomb donnent à chaud col. rouge-pourpre (ac. permanganique). La liq. ne doit pas contenir de chlore.

II. — Sels manganiques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. de soufre et réduction à l'état de sel manganeux.
Ac. chlorhydrique. — Dégage du chlore par chal.
Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. couleur de chair de sulfure manganeux.
Potasse ou *ammoniaque.* — Pr. vol. brun foncé d'hydrate; insol. exc. R
Carbonates alcalins. — Dégagement de CO^2 et pr. brun d'hydrate.
Carbonate de baryum. — Pr. compl. à froid.
Ferrocya. — Pr. gris-verdâtre.
Ferricya. — Pr. brun.

III. — Manganates.

Acides. — Colorent en rouge et transforment les sels en permanganates.

Ac. sulfhydrique ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. de sulfure manganeux, mêlé de soufre.

Potasse ou *carbonate de potassium.* — Rien.

Ac. chlorhydrique. — Colore en rouge; par chal., dégagement de chlore et la liq. passe au brun, puis au rose (chlorure manganeux).

Ac. sulfureux ou *sels ferreux.* — Si liq. ac., décol. instantanée.

IV. — Permanganates.

Ac. sulfhydrique ou *sulfhydrate d'ammonium.* — Pr. de sulfure manganeux, mêlé de soufre.

Potasse. — Fait passer la couleur rouge au vert; chal. favorise la réaction.

Ammoniaque. — Pr. en brun et décolore.

Ac. azotique ou *sulfurique.* — Rien; si liq. conc. et qu'on chauffe, dégagement d'oxygène.

Ac. chlorhydrique. — La couleur rouge persiste longtemps à froid; par chal., dégagement de chlore et col. de la liq. en rose clair.

Ac. sulfureux ou *sels ferreux.* — Si liq. ac., décol. instant.; si liq. neut., décol. et pr. brun.

MERCURE.

I. — Sels mercureux.

Ac. chlorhydrique ou *chlorures.* — Pr. blanc de chlorure, insol. ac. ét.; Am. le colore en noir.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, insol. AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse, ammoniaque ou *carbonate d'ammoniaque.* — Pr. noir ou gris-noirâtre, insol. exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. jaune sale, noircissant par chal.

Carbonate de baryum. — Précipitation compl. à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc, insol. exc. R., devenant gris par chal.

Ferrocya. — Pr. blanc gél.

Ferricya. — Pr. rouge-brun, devenant blanc.

Iodure de potassium. — Pr. jaune-vert d'iodure mercureux, que exc. R. dédouble en mercure métallique pulv. et en iodure mercurique qui se dissout.

Chlorure stanneux. — Pr. blanc, devenant bientôt gris (mercure métallique).

Cuivre. — Se recouvre d'une couche grise de mercure, devenant brillante par frottement.

II. — Sels mercuriques.

Eau. — Dédouble un grand nombre de sels mercuriques en sels acides solubles et en sels basiques jaunes ou insolubles.

Ac. chlorhydrique ou *chlorures.* — Rien.

Ac. sulfhydrique. — En petite q., pr. blanc (comb. de sulfure et du sel non décomposé); devenant noir par exc. R.; presque insol. AmHS; insol. AzO^3H, même bouillant; sol. d. eau régale.

Sulfhydrate d'ammonium. — De même.

Potasse. — En pet. q., pr. rouge-brun; en exc., pr. jaune d'oxyde.

Ammoniaque ou *carbonate am-*

monique. — Pr. blanc, sol. grand exc. R.

Carbonate de potassium. — Pr. rouge-brun.

Carbonate de baryum. — Précipitation compl. à froid.

Phosphate de sodium. — D. le bichlorure. rien, ou avec temps pr. rouge; d. le nitrate, pr. blanc de phosphate.

Ferrocya. — Si liq. pas trop ét., pr. blanc, devenant bleu, par suite de la form. de bleu de Prusse et de cyanure de mercure.

Chlorure stanneux. — Pr. blanc de calomel; gris par ex. R.

Iodure de potassium. — Pr. rouge, sol. exc. liq. et exc. R.

Cuivre. — Dép. gris de mercure.

MOLYBDÈNE.

Molybdates.

Ac. chlorhydrique ou *nitrique.* — Pr. blanc, sol. exc. R. et d. beaucoup d'eau.

Ac. sulfhydrique. — Si liq. ac., d'abord col. bleue, puis brune, et enfin pr. brun, sol. AmHS; chal. favorise la précipitation.

Sulfhydrate d'ammonium. — Si liq. ammoniacale, R. en petite q. donne par chal. pr. brun, et liq. se col. en rouge foncé; cette liq. possède un grand pouvoir colorant. Exc. R. détruit col. et dissout pr.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. ac.

Nitrate d'argent. — Pr. blanc, sol. AzO^3H et Am.

Phosphates. — Liq. additionné exc. AzO^3H, puis d'une très-petite q. de phosphate, donné avec temps ou par chal., pr. jaune crist., sol. Am.

Ferrocya. — Pr. brun sol. AzH^3.

Chlorure stanneux. — Pr. vert-bleuâtre, sol. en bleu ac.

Sulfate ferreux. — Si liq. ac., col. bleue; exc. R. fournit pr. brun et liq. brune.

Zinc ou *étain.* — En présence de HCl col. bleue, puis verte et à la fin brune.

NICKEL.

Ac. sulfhydrique. — Rien, ou si ac. très-faible, louche noirâtre.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R., très-difficilement sol. HCl.

Potasse. — Pr. vert clair d'hydrate, insol. exc. R. et inaltérable par chal.

Ammoniaque. — En petite q., trouble verdâtre, sol. en bleu exc. R.; potasse précipite l'hydrate de cette solut.

Carbonate de potassium. — Pr. vert-pomme de carbonate basique.

Carbonate d'ammonium. — Pr. vert-pomme, sol. exc. R. en bleu-verdâtre.

Carbonate de baryum. — Ne précipite pas, excepté le sulfate.

Ferrocya. — Pr. blanc-verdâtre, insol. HCl.

Ferricya. — Pr. jaune-vert, insol. HCl.

Azotite de potassium. — Ne précipite pas.

OR.

Sels auriques.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir-brun, insol. HCl, AzO^3H, sol. eau régale et AmSH jaune.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir-brun, sol. exc. R

Potasse. — En petite q., pr. jaune-rouge, très-sol. exc R.

Ammoniaque. — Pr. jaune-rougeâtre d'or fulminant, insol. exc. R.

Carbonate de potassium. — A froid, rien ; à chaud, pr. brun d'hydrate.

Carbonate d'ammonium. — Dégagement de gaz carbonique et pr. d'or fulminant.

Carbonate de baryum. — Rien à froid; pr. incompl. à chaud.

Ac. oxalique. — A froid, lent., à chaud, rap. dégagement de CO^2, col. verte et à la fin dép. d'or métallique.

Ferrocya. — Col. ou pr. vert-émeraude.

Ferricya. — Rien.

Sulfate ferreux. — Dép. brun d'or métallique.

Chlorure stanneux, avec qqs. gouttes AzO^3H. — Pr. rouge-pourpre ou rouge-brun de pourpre de Cassius.

Iodure de potassium. — Pr. jaune d'iodure aureux, et form. d'iode libre qui colore la liq.

Zinc métallique. — Dép. vol. d'or métallique.

PHOSPHORE.

I. — Hypophosphites.

Chlorure de baryum, chlorure de calcium, acétate de plomb. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc d'hypophosphite, noircissant rap. (argent métallique).

Chlorure mercurique. — Si R. en exc., pr. blanc de chlorure mercureux ; si liq. en exc., dép. gris de mercure métallique.

Sulfate de cuivre. — L'ac. libre, chauffé vers 60° avec le R., donne pr. rouge d'hydrure de cuivre, sol. HCl avec dégagement d'hydrogène ; si l'on chauffe trop fort, dép. de cuivre métallique.

Ac. sulfurique. — A chaud, dégagement de gaz sulfureux et pr. de soufre.

Zinc et ac. sulfurique. — Dégagement d'hydrogène phosphoré.

II. — Phosphites.

Chlorure de baryum, chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. ac. acétique ; si liq. très-ét., rien.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, insol. ac. acétique.

Azotate d'argent ammoniacal. — A froid, lent., à chaud, rap. dép. d'argent métallique.

Chlorure mercurique.—A froid, lent., à chaud, rap. pr. blanc de chlorure mercureux.

Sulfate de cuivre. — Rien.

Zinc et ac. sulfurique. — Dégagement d'hydrogène phosphoré.

III. — Phosphates ordinaires.

L'*acide phosphorique libre* ne coagule pas l'albumine et ne précipite pas les sels de baryum ou d'argent.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc de phosphate, sol. HCl et ac. acétique, presque insol. sel ammoniac.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. HCl et ac. acétique, assez sol. sel ammoniac.

Sulfate de magnésium, add. de sel ammoniac et d'Am. — Pr. blanc crist. de phosphate ammoniaco-magnésien, sol ac., insol. Am. Si liq. très-ét., pr. se forme avec temps ou par frottement.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, vol. insol. ac. acétique, sol AzO^3H.

Nitrate d'argent. — Pr. jaune clair, sol. AzO^3H ou Am. Si liq. neut., elle prend une réaction ac.

Perchlorure de fer. — Pr. gél. blanc-jaunâtre, sol. HCl, insol. ac. acétique.

Molybdate d'ammonium, add. d'un exc. AzO^3H. — A froid avec temps, à chaud rap. pr. jaune crist. très-sol. Am.

Acétate d'urane. — Pr. jaune, insol. ac. acétique, sol. ac. minéraux.

Nitrate ac. de bismuth. — Pr. blanc dense, insol. AzO^3H ét.

Chlorure lutéocobaltique. — Rien.

IV. — Pyrophosphates.

L'*acide pyrophosphorique libre* ne coagule pas l'albumine et ne précipite pas les sels de baryum ou d'argent.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, sol. HCl.

Sulfate de magnésium. — Pr. blanc, sol. exc. R. Am. ne le précipite pas de cette solut.

Nitrate d'argent. — Pr. blanc, sol. AzO^3H ou Am.

Molybdate d'ammonium, add. d'un exc. AzO^3H. — A froid pas de précipité; à l'ébullition, pr. jaune après qq. temps.

Chlorure lutéocobaltique.— Pr. de paillettes brillantes jaune-rougeâtre pâle.

V. — Métaphosphates.

L'*acide métaphosphorique libre* coagule l'albumine et précipite en blanc les sels de baryum et d'argent.

Sulfate de magnésium, add. de sel ammoniac et d'Am. — Rien.

Nitrate d'argent. — Pr. blanc, sol. AzO^3H ou Am.

Chlorure lutéocobaltique. — Rien.

PLATINE.

Sels platiniques.

Acide oxalique. — Rien.

Ac. sulfhydrique. — Col. brune, puis pr. brun-noir, insol. HCl., AzO^3H, sol. eau régale et AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. brun-noir, sol. exc. R.

Potasse ou *ammoniaque.* — Si liq. renferme chlorure, pr. jaune, sol. à chaud exc. R. Si liq. contient un oxysel, pr. jaune-brun, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. jaune, insol. exc. R.

Carbonate de sodium. — A froid, rien; à chaud, pr. brun.

Ferrocya. — Pr. jaune de chloroplatinate.

Chlorure de potassium ou *d'ammonium.* — Pr. crist. jaune; si liq. et., pr. se forme avec temps ou par add. d'alccol.

Chlorure stanneux. — Col. rouge-brun (chlorure platineux).

Sulfate ferreux. — Rien; par ébullition prolongée, dépôt de platine métallique.

Iodure de potassium. — Col. brun-rouge, puis pr. brun.

PLOMB.

Ac. chlorhydrique.— Pr. blanc, crist., insol. Am et ne changeant pas de couleur, inaltérable à la lumière. Si liq. ét., rien.

Ac. sulfhydrique. — Pr. noir, insol. AmHS.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R.

Potasse. — Pr. blanc d'hydrate, sol. exc. R.

Ammoniaque. — Pr. blanc d'hydrate, insol. exc. R.

Carbonate de potassium ou

d'ammonium. — Pr. blanc de carbonate, à peine sol. exc. R.

Carbonate de baryum. — Rien à froid ; précipitation compl. par ébullition prolongée.

Ferrocya. — Pr. blanc.

Ferricya. — Rien.

Ac. sulfurique ou *sulfates.* — Pr. blanc de sulfate, presque insol. d. eau, sol. KHO ou tartrate ammonique ; noircit par AmHS.

Iodure de potassium. — Pr. jaune, sol. exc. R ou KHO.

Chromate de potassium. — Pr. jaune, insol. AzO^3H ét., sol. KHO.

Zinc métallique. — Dép. gris noirâtre de plomb métallique.

POTASSIUM.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque, carbonates alcalins. — Rien.

Ac. tartrique. — Si liq. conc., pr. crist. de bitartrate ; sol. beaucoup d'eau, sol. KHO et ac. minéraux ; si liq. ét., rien.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. gél. opalin, à peine visible.

Ac. perchlorique. — Pr. crist. blanc de perchlorate insol. alcool ; si liq. ét., rien.

Chlorure platinique. — Pr. jaune de chloroplatinate, très-peu sol. eau, insol. alcool éthéré.

Sulfate d'aluminium. — Dép. crist. d'alun, lent à se former ; si liq. ét., rien.

Ac. picrique. — Pr. jaune insol. alcool.

SILICIUM.

Silicates.

Les silicates alcalins, auxquels on peut ramener tous les autres par fusion avec un carbonate alcalin, donnent par les acides un pr. gélatineux de silice hydraté, un peu sol. Si la sol. est évaporée à siccité, la silice n'est plus sol.

Cette silice, arrosée d'acide fluorhydrique aqueux, disparaît entièrement si l'on évapore.

SODIUM.

Ac. sulfhydrique, sulfhydrate d'ammonium, potasse, ammoniaque, carbonates alcalins. — Rien.

Ac. tartrique. — Rien.

Ac. hydrofluosilicique. — Pr. gél. ; si liq. ét., rien.

Ac. perchlorique. — Rien.

Chlorure platinique. — Rien.

Sulfate d'aluminium. — Rien.

Bimétantimoniate de potassium. — Pr. blanc crist. ; la liq. doit être neutre et ne contenir que des alcalis pour que l'essai soit concluant. Si liq. ét., rien.

SOUFRE.

I. — Sulfures.

Acides. — Les sulfures solubles, auxquels on peut ramener tous les autres (1), en les fondant avec la potasse, dégagent avec ac. de l'ac. sulfhydrique, reconnaissable à son odeur ou à la col. noire qu'il produit sur le papier imprégné d'acétate de plomb.

Acétate de plomb. — Pr. noir, insol. ac. ét., sol. HCl bouillant.

Azotate d'argent. — Pr. noir.

Nitroprussiate de sodium. — Col. violet-rouge intense ; ac. sulfhydrique libre ne la produit qu'après add. d'une goutte de soude.

Lame d'argent. — Une goutte

(1) Pour les caractères des sulfures, voyez les différents métaux.

de la liq. déposée sur la lame produit une tache noire.

II. — Hydrosulfites.

Acides. — Col. jaune.

Sulfate de cuivre ammoniacal. — A froid, pr. jaune-rouge d'hydrure cuivreux, ou si R. en exc., mélange d'hydrure et de cuivre.

Azotate d'argent. — A froid, dép gris-noirâtre d'argent métallique.

Indigo. — Est décoloré instantanément; la col. reparaît par agitation à l'air.

Air ou oxygène. — Les hydrosulfites absorbent énergiquement l'oxygène de l'air en se transformant en sulfites acides.

III. — Hyposulfites.

Acides. — A froid, après qq. temps, rap. à chaud, dép. de soufre et odeur de gaz sulfureux.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, sol. d. beaucoup d'eau, décomposable par HCl.

Azotate d'argent. — Pr. blanc d'hyposulfite, très-instable et devenant jaune, puis noir (sulfure d'argent). La liq. renferme alors un sulfate.

Perchlorure de fer. — Col. violet-rouge, disparaissant après qq. temps, la liq. devenant incolore.

Chlorure mercurique. — Pr. blanc, noircissant bientôt; si R. en exc., pr. reste blanc.

Permanganate de potassium, ac. chromique. — Sont réduits.

Zinc et ac. chlorhydrique. — Dégagement d'ac. sulfhydrique.

IV. — Sulfites.

Acides. — Odeur de gaz sulfureux, sans dépôt de soufre.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, presque insol. eau, sol. HCl.

Chlorure mercurique. — Pr. blanc, ne noircissant pas.

Permanganate de potassium, ac. chromique. — Sont réduits.

Perchlorure de fer. — Pas de col., la liq. se décolore au bout de qq. temps.

Zinc et ac. chlorhydrique. — Dégagement d'ac. sulfhydrique.

Nitroprussiate de sodium. — Liq. acidulée par ac. acétique add. de très-peu de nitroprussiate, puis d'une q. un peu plus grande de sulfate de zinc, donne pr. ou sol. rouge-pourpre (les hyposulfites ne montrent pas cette réaction).

V. — Sulfates.

Acides. — Rien.

Chlorure de baryum. — Pr. blanc, pulv. lourd de sulfate, insol. HCl, AzO^3H.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, lourd, insol AzO^3H ét.; sol. AzO^3H ou HCl conc. et bouillant; sol. tartrate ammonique.

Zinc et ac. chlorhydrique. — Rien.

Sucre de canne. — Est noirci à 100° par ac. sulfurique libre.

STRONTIUM.

Ac. sulfhydrique ou sulfhydrate d'ammonium. — Rien.

Potasse. — Si liq. conc., pr. blanc crist. d'hydrate; si liq. ét., rien.

Ammoniaque. — Rien.

Carbonate de potassium ou d'ammonium. — Pr. blanc de carbonate, insol. exc. R.

Oxalate d'ammonium. — Pr. blanc, pulv., sol. HCl, assez sol. sels ammoniacaux, peu sol. ac. acétique ou oxalique.

Ac. sulfurique et *sulfates.* — Pr. blanc, un peu sol. eau, assez sol. HCl., compl. décomposé par ébullition avec carbonate alc. Le sulfate calcique ne précipite les sels de strontium qu'au bout de qq. temps.

Ac. hydrofluosilicique. — Rien.

Chromate de potassium. — Si liq. conc., au bout de qq. temps pr. jaune; si liq. ét., rien.

Bichromate de potassium. — Rien, même si liq. conc.

Succinate d'ammonium. — Pr. lent si liq. conc.; rien si liq. ét.

Ferrocya. — Si liq. conc. trouble; si liq. ét., rien.

Ferricya. — Rien.

THALLIUM.

I. — Sels thalleux.

Ac. chlorhydrique.—Si liq. pas trop ét., pr. blanc de chlorure, inaltérable à la lumière, insol. Am, peu sol. d. eau, moins encore HCl.

Ac. sulfhydrique. — Si ac. faible (ac. acétique), pr. compl. noir de sulfure; si ac. fort, pr. très-incompl.; si liq. acidulée AzO^3H, rien.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. noir, insol. exc. R., et cyanure de potassium, sol. HCl ou AzO^3H.

Potasse, ammoniaque. — Rien.

Carbonates alcalins. — Si liq. très-conc., pr. blanc de carbonate.

Ac. oxalique. — Rien.

Iodure de potassium. — Pr. jaune citron, à peine sol. eau, peu sol. KHO, insol. R.

Chromate de potassium. — Pr. jaune, peu sol. ac. chauds.

Cyanure de potassium.—Rien.

Ferrocya. — Si liq. très-conc., pr. sol. exc. R.; si liq. moyennement conc., rien.

Zinc métallique. — Dép. de lamelles brillantes de thallium.

II. — Sels thalliques.

Eau. — Dédouble les sels thalliques en hydrate thallique et ac. libres.

Ac. chlorhydrique. — Rien.

Ac. sulfhydrique. — Dép. de soufre et réduction à l'état de sel thalleux.

Potasse. — Pr. brun gél. d'hydrate.

Ammoniaque. — Pr. brun gél. d'hydrate; la précipitation est incomp., à froid, compl. à chaud.

Carbonates alcalins. — Dégagement de CO^2 et pr. brun d'hydrate.

Ac. oxalique. — Pr. blanc d'oxalate.

Iodure de potassium.—Pr. noir, mélange d'iode et d'iodure thalleux.

Chromate de potassium.—Rien.

Ferrocya.—Pr. jaune verdissant par chal.

Ferricya. — Pr. jaune-verdâtre.

TUNGSTÈNE.

Tungstates.

Ac. chlorhydrique ou *nitrique.* — Pr. blanc, insol. exc. R., sol. Am, devenant jaune par ébullition.

Ac. phosphorique. — Pr. blanc, sol. exc. R.

Ac. sulfhydrique. — Action presque nulle, même en liq. ac. La liq. se colore lent. en bleu.

Sulfhydrate d'ammonium. — Ne précipite pas les tungstates; l'add. d'ac. précipite sulfure brun clair, un peu sol. eau pure, insol. sol. salines.

Chlorure de calcium ou *de baryum.* — Pr. blanc.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. Am.

Chlorure stanneux.—Pr. jaune; si l'on ajoute HCl et qu'on chauffe, pr. devient d'un beau bleu.

Sulfate ferreux. — Pr. brun, que les ac. ne peuvent dans aucun cas faire virer au bleu.

Zinc. — Les tungstates add. de de HCl ou mieux d'ac. phosphorique sont colorés en bleu par le zinc.

URANIUM.

Sels uraniques.

Ac. sulfhydrique. — Rien.

Sulfhydrate d'ammonium.— A froid, pr. brun de sulfure, sol. ac. même ac. acétique, sol. AmHS pur, insol. d. le R. contenant exc. de soufre. A chaud, pr. noir, mélange de soufre et d'oxyde uraneux, insol. AmHS.

Potasse ou *ammoniaque.*—Pr. jaune. insol. exc. R.

Carbonate d'ammonium ou *bicarbonate de potassium.* — Pr. jaune, sol. exc. R.; KHO fait reparaître le pr.

Carbonate de baryum. — Précipitation compl. à froid.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc-jaunâtre, sol ac. minéraux, insol. ac. acétique.

Ferrocya. — Pr. rouge-brun foncé.

Ferricya. — Rien.

Zinc métallique. — Après qq. temps, pr. jaune d'oxyde.

ZINC.

Ac. sulfhydrique. — Pr. blanc de sulfure, très-sol. HCl, insol. AmHS; la précipitation est très-incompl.; elle est empêchée par l'add. de HCl.

Sulfhydrate d'ammonium. — Pr. blanc de sulfure, très-sol. HCl; insol. ac. acétique.

Potasse ou *ammoniaque.* — Pr. blanc gél. d'hydrate, très-sol. exc. R. et sels ammoniacaux.

Carbonate de potassium. — Pr. blanc de carbonate basique, insol. exc. R.

Carbonate d'ammonium. — Pr. blanc, sol. exc. R.; la liq. ét. d'eau laisse déposer par l'ébullition du carbonate de zinc.

Carbonate de baryum. — A froid, rien, excepté dans le sulfate; à chaud, précipitation lente.

Phosphate de sodium. — Pr. blanc, sol. ac., KHO, Am; si liq. contient du sel ammoniac, R. ne précipite pas (le manganèse précipite dans ces conditions).

Ferrocya. — Pr. blanc gél., insol. HCl.

Ferricya. — Pr. jaune-rougeâtre, sol. HCl ou Am.

II. — SELS ORGANIQUES.

ACÉTATES.

Chlorure de calcium. — Rien, même après add. d'alcool.

Azotate d'argent. — Si liq. neut., pr. blanc, crist., sol. eau chaude, Am ou AzO^3H.

Chlorure mercurique. — Rien, même à chaud.

Azotate mercureux. — Pr. blanc, sol. à chaud.

Perchlorure de fer. — Col. rouge foncé, passant au jaune par HCl; par ébullition, pr. brun

d'hydrate ferrique et décoloration si liq. contient exc. d'acétate.

Ac. sulfurique. — A chaud, vap. d'ac. acétique ; si l'on ajoute alcool, odeur d'éther acétique.

Ac. arsénieux. — Les acétates *secs*, chauffés avec de l'ac. arsénieux, développent l'odeur repoussante de l'oxyde de cacodyle.

BENZOATES.

Chlorure de calcium. — Rien, même après add. d'alcool.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. eau chaude, ac. et Am.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. ex. R. et ac. acétique ; insol. Am.

Perchlorure de fer. — Pr. vol. couleur de chair de benzoate ferrique ; HCl en petite q. le dissout en laissant ac. benzoïque solide.

Acides.—Si liq. conc., pr. crist. blanc, sol. d. beaucoup d'eau chaude et cristallisant par refroidissement en lamelles brillantes. Si liq. ét., rien ; mais si l'on agite sol. avec éther, celui-ci enlève ac. benzoïque et le laisse après distillation.

CARBONATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc gél. devenant crist. après qq. temps ; sol. ac. avec dégagement de CO^2.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. Am, et avec effervescence d. AzO^3H.

Perchlorure de fer.—Pr. rouge brun d'hydrate et dégagement de CO^2

Acides. — Dégagement de CO^2 ; le gaz est inodore et trouble l'eau de chaux.

CITRATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc, sol. liq., insol. exc. R. Si liq. contient sel ammoniac, pas de pr., mais par chal. il se forme un dép. blanc, crist. de citrate tricalcique.

Azotate d'argent. — Pr. blanc floconneux, ne noircissant que très-peu par l'ébullition, même après add. d'Am.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. Am.

Perchlorure de fer. — Col. brune.

Ac. sulfurique. — L'ac. conc. dégage des citrates solides un mélange de CO et CO^2, sans que la liq. noircisse ; vers la fin la couleur de la liq. se fonce et il se dégage du gaz sulfureux. Si l'on ajoute peroxyde de manganèse, odeur d'acétone.

CYANURES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc caillebotté, sol. exc. R. moins sol. Am, insol. AzO^3H ét. Ce pr. dégage au rouge du cyanogène brûlant avec flamme pourpre.

Sel ferroso-ferrique. — Si liq. neut., pr. vert sale (si liq. ac., on sursature par qq. gouttes de potasse), mélange de bleu de Prusse et d'oxyde ferroso-ferrique. On ajoute un peu HCl, qui dissout ce dernier et laisse bleu de Prusse.

Sulfhydrate d'ammonium. — Le mélange des deux solut., évaporé au bain-marie, de manière à chasser exc. de R, renferme du sulfocyanate, qu'on décèle par une goutte de chlorure ferrique (coloration rouge-sang).

Sulfate de cuivre et teinture de

gaïac. — Si liq. acidulée par une goutte HCl, col. bleue intense.

Acides. — Développent l'odeur d'amandes amères, caractéristique de l'ac. cyanhydrique.

FERRICYANURES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. orange, très-sol., Am, insol. AzO^3H.

Sulfate ferreux. — Pr. bleu, insol. HCl.

Chlorure ferrique. — Col. brune.

Sulfate de cuivre. — Pr. vert-jaunâtre; insol. HCl.

Ac. sulfurique. — Comme pour les ferrocyanures.

FERROCYANURES.

Chlorure de calcium. — Pr. en sol. très-conc.; si liq. moyennement conc., rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, insol. Am ou AzO^3H.

Sulfate ferreux. — Pr. blanc, bleuissant rap. à l'air, instantanément par chlore ou AzO^3H.

Chlorure ferrique. — Pr. de bleu de Prusse, insol. HCl. déc. par KHO bouillante.

Sulfate de cuivre. — Pr. rouge-brun, insol. HCl.

Ac. sulfurique. — Si l'ac. conc., par chal. dégagement de CO pur; si l'ac. ét., dégagement d'acide cyanhydrique.

FORMIATES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Si liq. conc., pr. blanc crist. de formiate argentique, noircissant rap. et se transformant en argent métallique; si liq, ét., rien; mais après qq. temps dép. d'argent métallique. La réduction ne se produit pas en présence d'un exc. d'Am.

Chlorure mercurique. — A froid rien; vers 60-70°, pr. blanc de chlorure mercureux.

Perchlorure de fer. — Comme pour les acétates.

Ac. sulfurique. — A froid, odeur piquante de l'acide formique; à chaud, dégagement de CO pur, sans que le mélange noircisse. Si l'on ajoute alcool, vapeurs d'éther formique.

MALATES.

Chlorure de calcium. — Rien; si liq. conc., pr. blanc par ébullition; si liq. ét., rien, mais alors l'add. de 2 vol. d'alcool provoquera la form. du pr. de malate calcique, très-sol. HCl. Si cette sol. renferme très-peu HCl, Am fait reparaître le pr. par l'ébullition; si sol. renferme exc. HCl, Am ne produit plus rien, même après ébullition prolongée.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. ac. ou Am., fusible dans l'eau bouillante.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, devenant un peu gris par chal.; la réduction est très-incompl., même après add. d'Am.

Chlorure ferrique. — Rien.

Ac. nitrique. — L'oxyde à chaud et le transforme en ac. oxalique.

Ac. sulfurique. — Chauffés avec l'ac. conc., les malates dégagent un mélange de CO^2 et CO, puis le liq. devient noir et dégage du gaz sulfureux.

OXALATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc pulv. d'oxalate calcique, insol. ac. acétique, oxalique, et sels ammoniacaux; sol. HCl, AzO^3H.

Azotate d'argent. — Pr. blanc

d'oxalate argentique, peu sol. AzO^3H ét.; sol. Am.

Chlorure ferreux. — Pr. blanc-jaune, sol. ac. oxalique.

Peroxyde de manganèse. — Si liq. acidulée de SO^4H^2, à froid, dégagement vif de CO^2.

Chlorure d'or. — Dégagement de CO^2 et dép. d'or métallique; réaction lente à froid, rap. à chaud.

Ac. sulfurique. — A chaud, dégagement de volumes égaux de CO et CO^2, sans que le mélange noircisse.

SUCCINATES.

Chlorure de calcium. — Si liq. très-conc., pr. blanc crist.; si liq. moyennement conc., rien, même par chaleur; l'add. de 2 vol. d'alcool provoque form. d'un pr. blanc de succinate calcique, sol. sel ammoniac.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, peu sol. ac. acétique, sol. AzO H ou Am.

Chlorure ferrique. — Pr. vol. rouge-brunâtre pâle, sol. ac. ét.

Acétate de plomb. — Pr. blanc amorphe, très-sol. exc. R., liq. primitive ou ac. succinique; après qq. temps, ces sol. déposent du succinate de plomb crist. à peine sol.

Ac. azotique. — Ne l'altère pas, même à l'ébullition.

SULFOCARBONATES.

Solution ammoniacale d'oxyde de nickel. — Dans les sulfocarbonates normaux tr. ét. col. groseille; dans les sulfocarbonates sulfurés col. jaune.

SULFOCYANATES.

Chlorure de calcium. — Rien.

Azotate d'argent. — Pr. blanc, sol. exc. liq. primitive ou Am.

Chlorure ferrique. — Col. rouge de sang, stable en présence de HCl; la chal. la détruit, de même que AzO^3H, ac. sulfureux, hyposulfites, etc.

Sulfate de cuivre et ac. sulfureux. — Pr. blanc de sulfocyanate cuivreux, insol. ac., sol. Am.

Acétate de plomb. — Après qq. temps, pr. crist.

Ac. chlorhydrique ou *sulfurique.* — Si liq. ét. et froide, rien; après qq. temps, col. jaune; et à la fin dép. jaune d'ac. persulfocyanique. A chaud, dégagement de CO^2, CS^2, H^2S ou CSO.

Ac. nitrique. — L'ac. ét. donne à chaud un dép. jaune de persulfocyanogène.

Ac. molybdique dissous dans HCl. — Col. rouge, que l'éther enlève au liq.

TARTRATES.

Chlorure de calcium. — Pr. blanc amorphe, sol. ac. et sel ammoniac. Cette dernière solut. laisse déposer au bout de qq. temps du tartrate de calcium cristallisé. Pr. sol. KHO; la solut. se trouble par chal. et s'éclaircit de nouveau par refroidissement. Le tartrate calcique chauffé doucement avec Am et un fragment d'azotate d'argent donne un miroir d'argent.

Azotate d'argent. — Pr. blanc. sol. AzO^3H ou Am; noircissant par l'ébullition.

Acétate de plomb. — Pr. blanc, sol. AzO^3H ou Am.

Chlorure ferrique. — Rien.

Acétate de potassium et ac. acétique. — Pr. crist. de bitartrate de potassium; si liq. ét., avec temps; si liq. très-ét., rien.

Ac. sulfurique. — A chaud, dégagement de CO^2, CO, et plus tard de SO^2, en même temps que le mélange noircit.

(147) *Table pour les essais au chalumeau* (Borax).

Essai au borax. Couleur de la perle.	Au feu d'oxydation		Au feu de réduction	
	A chaud.	A froid.	A chaud.	A froid.
Incolore.	Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, W, Mo, Ti ; Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *seulement en p. q.* (1) *sinon jaunes.*	Si, Al. Sn ; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, Ta, Nb, Ti, W, Mo, Zn, Cd, *blanches et op. au fl.* Pb, Bi, Sb, Ag; Fe, *en p. q.*	Si, Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Di, Mn ; Nb, *seulement en p. q., sinon grises et op.* Ag, Zn, Cd, Pb, Ni, Bi, Sb, Te, *en soufflant longtemps; sinon grises et op.*	Si, Al, Sn, Di, Mn ; Ba, Sr, Ca, Mg. Gl, Y, Zr, Th (*sat.*), La, Ce, Ta, *blanches et op. au fl.* Nb, *seulement en p. q.; sinon grise et op.*; Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *en soufflant longt.; sinon grises et op.*; Fe, *en p. q.*
Grise et opaque.	»	»	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *surtout à fr. et en chauff. peu longt., sinon incolor.*; Nb, *en g. q.*	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *en chauffant peu longtemps; sinon incolores*; Nb, *en g. q.*
Jaune très-pâle.	Ag. *en p. q.*	Ag. *en g. q. op. au fl.*	»	»
Jaune pâle.	Ag, Cd, Zn, *g. q.*	»	»	»
Jaune.	Ti, W, Pb, Sb, Mo, *en g. q.*; U, *en p. q.*	Va, Fe ; Ce, *blanc op. au fl.*; U, *jaune op. au fl.*	Ti, *en p. q., sinon bleu viol.*; Mo, *en p. q.*; *en très-gr. q. brun* ; W. Va.	Mo, *en g. q. op. et brune*; W, *en g. q. brune.*
Jaune-rougeâtre.	Cr, Fe, *en p. q.* Bi, *en g. q.* (*or*[se]).	»	U.	»
Rouge.	Ce.	»	»	»
Rouge foncé.	Fe, *en g. q.*	Mn (*violacée*).	»	»
Rouge-brun.	Cr, U.	Ni.	Cu, *en soufl. peu longt.* (*tr.*)	Cu, *en souffl. peu longt.* (*tr.*)
Violette.	Mn, Ni, Di.	Di.	»	Ti, *op. au fl.*
Bleue.	Co.	Co ; Cu (*verdât. pend. le refr.*)	Co.	Co ; Cu, *presq. inc. en s. longt.*
Verte.	Cu.	Cr (*jaunâtre pendant le refroid.*).	Fe. Cr, *brunât.*; Cu, *presq. inc. en souf. longt.*	Fe, U (*vert bout.*); Cr, Va (*vert-émer.*).

(1) Abréviations employées dans ce tableau : *p. q.*, petite quantité ; *g. q.*, grande

r la voie sèche.

(148) *Table pour les essais au chalumeau* **(Sel de phosphore).**

Essai au sel de phosphore. Couleur de la perle.	Au feu d'oxydation. A chaud.	Au feu d'oxydation. A froid.	Au feu de réduction. A chaud.	Au feu de réduction. A froid.
Incolore, avec une portion non dissoute nageant à l'intérieur.	Si.	Si.	Si.	Si.
Incolore.	Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Nb, Te, *en toute proportion*; Ta, Ti, W, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *en p. q.; sinon plus ou moins jaunes.*	Al, Sn; Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Te, *op. au fl.*; Ce, Nb, Ta, Ti, W, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb. Fe, *en p. q.*	Al, Sn, Ba, Sr, Ca, Mg, Gl, Y, Zr, Th, La, Ce. Di, Mn; Ta, Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu très-soutenu; sinon grises et op.*	Al, Sn; Ba, Sr, Co, Mg, Gl, Y, Zr, Th (*saturée*), La, *op. au fl.*; Ce, Di, Mn, Ta; Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Ni, Te, *feu tr.-sout.; sinon gr. et op.* Fe, *en p. q.*
Grise et opaque.	»	»	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, *surtout à froid*; Te, Ni.	Ag, Zn, Cd, Pb, Bi, Sb, Te, Ni.
Jaune pâle.	Sb; — Zn, *en g. q.*	Ag, Fe.	»	Fe.
Jaune.	Pb, *en très-g. q.*; Bi, Cd, Ta, Ti, W, *en g. q.*; Ag, Ce, Ni, U, Va; Cr, Fe, *en p. q.*	Fe, *en g. q.* Ni, *en p. q.* U (*verdâtre*). Va.	Ti.	Fe (*verdâtre*), *en g. q.*
Jaune-rougeâtre.	Cr, Fe, *en g. q.*	Ni, *en g. q.* (*orange*).	Fe, *en p. q.*; Va.	Fe, *pendant le refroid.*
Rouge.	»	»	Fe (*brun*).	»
Rouge foncé.	»	»	»	Cu, *op.*
Rouge-brun.	Ni; Fe, Cr, *en t.-g. q.*	»	Cr. Fe.	Cu, *op.*
Violette.	Mn, Di.	Mn, Di.	Nb, *en g. q.*	Nb, Ti.
Bleue.	Co.	Co; Cu (*verdât. pend. le refr.*).	Co, W; Nb, *en très g. q.*	Co, W; Nb, *en très-g. q.*
Verte.	Cu; Mo (*jaunâtre*).	Mo, U (*jaunâtre*) Cr (*vert-émeraude*).	U, Mo, Cu.	Cr, U, Mo, Va.

quantité; *op.*, opaque; *fl.*, flamber; *tr.*, trouble.

(148 a) *Recherche de l'acide borique.*

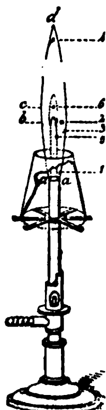
On chauffe, dans un tube d'essai fermé par un bouchon à 2 trous, un mélange de borate et de spath fluor avec un excès d'acide sulfurique. On amène près de la surface du mélange un courant de gaz d'éclairage que l'on allume à sa sortie, non pas directement au bout d'un tube effilé, mais au bout d'un autre tube plus large, maintenu au-dessus du premier de façon à produire une flamme non éclairante ; celle-ci se colore vivement en vert et donne au spectroscope les bandes de l'acide borique. (Voyez table **150**).

(148 b) *Analyse pyrognostique* (BUNSEN).

Bunsen a montré que la flamme non éclairante du bec qui porte son nom peut remplacer avec avantage le chalumeau; qu'elle permet, de plus, d'étendre considérablement le champ de l'analyse pyrognostique et de l'ériger en une méthode d'analyse qui, par sa sensibilité et sa précision, peut être rapprochée de l'analyse spectrale. Le point original et nouveau qui distingue cette méthode de l'ancienne méthode du chalumeau, est la volatilisation de certains éléments et leur condensation sous forme d'enduits sur des surfaces froides, enduits que l'on peut caractériser au moyen de quelques réactions simples.

I. — NATURE DE LA FLAMME DU BEC BUNSEN.

Le bec employé dans ces essais doit être muni d'une cheminée et d'un réglage d'air; il est représenté par la figure ci-contre à $^1/_8$ de sa grandeur naturelle; les chiffres indiquent les différentes zones de réaction de la flamme.



On distingue dans la flamme trois parties principales : 1° le centre obscur *aba*, contenant du gaz mêlé de 60 pour 100 environ d'air; 2° le manteau pâle *adac*; 3° la pointe *bc* légèrement éclairante dont on peut augmenter à volonté l'éclat en diminuant l'accès de l'air par les ouvertures inférieures du bec. Dans ces trois parties principales on peut distinguer ***six zones de réaction :***

1) *Base de la flamme.* Température la moins élevée de la flamme.

2) *Zone de fusion.* Située en (2), elle présente la température la plus élevée; sert à l'examen de la fusibilité, de la volatilité et du pouvoir émissif des substances.

3) *Zone inférieure d'oxydation.* Située en (3) ; utile surtout pour la suroxydation des oxydes dissous dans les flux.

4) *Zone supérieure d'oxydation.* Située en (4); sert à l'oxydation d'essais volumineux, au grillage des sulfures, etc.

5) *Zone inférieure de réduction.* Située en (5); contient un mélange d'air et de gaz non brûlé; certaines substances qui sont réduites en (6) restent ici inaltérées; de telles conditions ne peuvent être réalisées au moyen du chalumeau. Sert à la réduction sur le charbon ou dans les flux.

6) *Zone supérieure de réduction.* Située en (6); comme il a été dit, on peut l'augmenter ou la diminuer à volonté. Cette zone ne renferme pas d'oxygène libre, mais des particules de charbon; sert à la réduction des métaux que l'on veut recueillir sous forme d'enduits.

II. — MÉTHODES D'ESSAI DANS LES DIFFÉRENTES ZONES DE RÉACTION.

A. — Action d'une température élevée sur les substances.

Au moyen de la flamme du bec Bunsen, on peut atteindre des températures aussi élevées qu'avec le chalumeau, à la condition de diminuer considérablement la quantité de l'essai et, par suite, les dimensions des fils qui servent à le supporter. On emploie à cet effet des fils de platine extrêmement minces coupés en morceaux de 4 centimètres de long, recourbés en boucle à l'une de leurs extrémités et fixés par l'autre dans un tube de verre effilé. 10 centimètres de ce fil ne doivent peser au plus que 0gr,034. Les essais qui n'adhèrent pas au platine sont portés dans la flamme sur une baguette très-fine en asbeste fixée dans un tube de verre étiré. Ces petits tubes sont maintenus dans la flamme au moyen d'un support approprié. Enfin, les essais qui décrépitent sont réduits en poudre ténue au moyen d'un petit couteau à palette; on les enveloppe dans 1 centimètre carré de papier Berzélius humide qu'on brûle entre deux boucles de fil de platine; il reste ainsi une croûte cohérente qui peut être chauffée directement dans la flamme.

Lorsqu'on porte un essai à une haute température, il faut observer l'intensité ou la couleur de la lumière qu'il émet, sa fusibilité, sa volatilité et enfin la coloration qu'il communique à la flamme, caractères qui donnent tous des indications sur sa nature. La coloration de la flamme qui présente un intérêt tout particulier apparaît dans la région (4) si l'essai est porté en (6); la région (1) peut être utile pour réduire en vapeur la partie la plus volatile d'un mélange et produire ainsi une coloration de la flamme qui serait masquée par les autres sels si on introduisait le mélange dans une région plus chaude.

La *volatilité* des essais peut être appréciée avec une précision suffisante en portant dans la partie la plus chaude de la région de fusion qu'on a déterminée préalablement, un poids connu de matière, 1 centigramme, par exemple, et en notant le moment de l'introduction et l'instant où la coloration de la flamme disparaît de nouveau. Bunsen rapporte la volatilité des essais à celle du chlorure de sodium prise comme unité; en désignant par t_0 et t_1 le temps qu'exigent pour se volatiliser une perle de chlorure de sodium de 1 centigramme et une perle de l'essai du même poids, on a par conséquent :

$$v \text{ (volatilité)} = \frac{t_0}{t_1}.$$

Le tableau suivant donne en secondes le temps de volatilisation de 1 centigramme de matière, ainsi que la volatilité *v*.

Sels.	Temps de volatilisation.	Volatilité.	Sels.	Temps de volatilisation.	Volatilité.
NaCl	84,25	1,000	CsCl	31,3	2,717
Li Cl	114,0	0,739	KI	29,8	2,828
KCl	65,4	1,288	Na^2SO^4	1267,0	0,066
Na Br	48,8	1,727	Li^2CO^3	736,5	0,114
K Br	41,0	2,055	K^2SO^4	665,2	0,127
Rb Cl	38,6	2,183	Na^2CO^3	632,0	0,133
NaI	35,7	2,360	K^2CO^3	272,0	0,310

Si l'on divise les valeurs de *v* des *sels haloïdes* par les poids moléculaires correspondants, on trouve très-sensiblement le même chiffre (0,0169, en moyenne), ce qui montre que dans le même temps il se volatilise le même nombre de molécules des sels haloïdes.

B. — Réduction et oxydation des essais.

1° *Réduction dans le tube*. On emploie des tubes de 2 à 3 millimètres de diamètre et de 30 millimètres de longueur, à parois très-minces; les réducteurs employés sont un mélange de carbonate de sodium sec et de noir de fumée préparé avec l'essence de térébenthine; un bout de fil de magnésium de 2 ou 3 millimètres de long et de 1 demi-millimètre de diamètre, ou un morceau de sodium gros comme une graine de moutarde.

2° *Réduction sur la baguette de charbon*. On prend un gros cristal de carbonate de sodium, on en chauffe un bout dans la flamme, et quand il fond dans son eau de cristallisation, on en frotte le bout d'une allumette mince qu'on carbonise ensuite lentement dans la flamme; on obtient de cette manière une petite baguette de charbon enduite de carbonate de sodium et rendue ainsi difficilement combustible. D'autre part, l'essai est broyé avec une goutte de carbonate sodique fondu dans son eau; une petite boule de ce mélange de la grandeur d'un grain de millet est chauffée à l'extrémité de cette baguette, d'abord dans la région (5) de la flamme, puis portée au travers du cône central obscur dans la région (6), et enfin après la réduction, qui s'accompagne d'un bouillonnement, soumise au refroidissement dans le cône obscur. Le produit broyé avec un peu d'eau et lévigé, fournit des globules, des paillettes ou une poudre métallique.

3° *Enduits sur la porcelaine*. Les métaux réductibles par l'hydrogène ou le charbon et volatils, peuvent être séparés de leurs combinaisons comme tels ou à l'état d'oxydes et condensés sous forme d'enduits sur une surface de porcelaine maintenue à une température relativement froide (capsule en porcelaine mince, vernie à l'extérieur, d'un diamètre de 10 à 12 centimètres, et remplie d'eau).

(*a*) *Enduits métalliques*. On introduit l'essai au bout d'une ba-

guette en asbeste dans la région (6), tandis que l'on place la capsule en porcelaine immédiatement au-dessus ; les métaux réduits s'y condensent sous forme d'enduits noirs, mats ou miroitants. Au lieu de la porcelaine, on peut employer un grand tube à essai, rempli d'eau, dont le fond est fixé à la hauteur de la partie supérieure de la région (6) ; l'ébullition de l'eau est rendue régulière au moyen de quelques fragments de marbre. On peut ainsi recueillir, sous forme d'enduits, des quantités notables du métal réduit. La dissolution plus ou moins facile de l'enduit dans l'acide nitrique d'une densité de 1,15, permet de classer les métaux en trois groupes (voy. table 377).

(*b*) ***Enduits d'oxyde.*** On opère comme en *a*, mais on place la capsule dans la région (4) ; il est bon de diminuer la flamme pour que les produits volatils ne se répandent pas sur une trop grande surface de la capsule. — α) La couleur de l'enduit peut donner des indications sur sa nature. — β) On examine s'il est réduit par une goutte de chlorure stanneux. — γ) Si l'on a ainsi un résultat négatif, on cherche à obtenir la réduction en ajoutant de la soude jusqu'à ce que l'oxyde stanneux précipité d'abord soit dissous. — δ) On humecte l'enduit avec une goutte de nitrate d'argent parfaitement neutre et on fait arriver sur la tache un courant d'air chargé d'ammoniaque (air barbotant dans de l'ammoniaque liquide) ; s'il se forme un précipité, on cherche à le dissoudre ou à le modifier par un excès d'ammoniaque.

(*c*) *Enduits d'iodure.* On place la capsule enduite d'oxyde sur un vase plat à large ouverture, contenant de l'iodure de phosphore tombé en déliquescence ; les vapeurs d'acide iodhydrique qui s'en dégagent convertissent l'oxyde en iodure. — α) On cherche à faire disparaître l'enduit d'iodure, c'est-à-dire à le dissoudre en soufflant dessus ; en chauffant très-légèrement la capsule, on peut le faire reparaître. — β) On étudie l'action de l'air ammoniacal sur l'enduit.

(*d*) ***Enduits de sulfure.*** On dirige sur l'enduit d'iodure un courant d'air chargé de sulfure d'ammonium (air barbotant dans une solution de sulfure d'ammonium), et on chasse l'excès de réactif à l'aide d'une douce chaleur. — α) On cherche à le faire disparaître, c'est-à-dire à le dissoudre, en soufflant dessus. Les sulfures possèdent souvent la même coloration que les iodures, mais s'en distinguent par leur insolubilité dans la buée. — β) On examine si le sulfure d'ammonium dissout l'enduit.

C. — **Attaque des essais non ou difficilement réductibles dans la flamme.**

On fait cette attaque, comme d'habitude, par le carbonate de sodium, le nitre, le bisulfate de potassium. Le mélange est supporté par une petite spirale en fil de platine mince, et fondu dans l'espace (4).

III. — RÉACTIONS DES CORPS.

Abréviations employées dans les tableaux suivants :

Am^2S = sulfure d'ammonium ; disp. au souf. = disparaît au souffle; **disp. passag.** = disparaît passagèrement ; **ne disp. pas** = ne disparaît pas ; **g** = goutte.

Voyez en outre les abréviations employées dans la table **146**, p. **84**.

(148 c) ***Éléments réductibles, volatils,***

	Enduit métallique	Enduit d'oxyde.	Enduit d'oxyde $+SnCl^2$.	Enduit d'iodure.
Enduits à peine solubles dans AzO^3H d'une densité de 1,15	Noir, bord brun.	Blanc.	Noir.	Brun; disp. pass. au souf.
	Rouge-cuivre, bord rouge-brique.	Id.	Roug.-briq. + NaHO noir.	Brun; ne disp. pas compl. au souf.
	Noir, bord brun.	Id. $+AzO^3Ag$ et AzH^3 noir, insol. AzH^3.	Blanc. NaHO rien.	Rouge-orange disp. passag au souf.
	Id.	Blanc; $+AzO^3Ag$ $+AzH^3$ jaune ou br. rouge, sol. AzH^3	Id.	Jaune; disp. passag. au souf.
Enduits difficilement solubles dans AzO^3H d'une densité de 1,15	Id.	Blanc-jaunâtre.	Id. + NaHO noir.	Bleu-brunâtre, bord couleur de chair; disp. passag. au souf.
	Gris non uniforme.	Ne peut être produit.		Rouge-carmin et jaune; ne disp. pas au souf.
	Noir, bord brun.	Blanc.	Blanc.	Jaune-citron; ne disp. pas au souf.
Enduits immédiatement solubles dans AzO^3H d'une densité de 1,15	Id.	Jaune clair.	Id.	Jaune; ne disp. pas au souf.
	Id.	Brun, bord blanc; ce bord passe au noir par AzO^3Ag.	Id.	Blanc.
	Id.	Blanc.	Id.	Id.
	Id.	Blanc-jaunâtre.	Id.	Blanc-jaunâtre.

donnant des enduits métalliques.

Enduit d'iodure $+ AzH^3$.	Enduit de sulfure.	Enduit de sulfure $+ Am^2S$.	Coloration de la flamme.	Nature de l'élément.
Disp.	Noir ou noir-brunâtre	Disp. passag.	Vert.	Te
Ne disp. pas.	Jaune ou orange.	Orange, puis disp. passag.	Bleu-bluet.	Se
Disp.	Orange.	Disp. passag.	Vert pâle.	Sb
Disp.	Jaune-citron.	Disp. passag.	Bleu pâle.	As
Rouge-aurore à jaune, brun à l'état sec.	Brun d'ombre bord brun café.	Ne disp. pas.	Bleuâtre non caractéristique.	Bi
Disp. passag.	Noir.	Id.	—	Hg
Ne disp. pas.	Noir, bord gris-bleuâtre.	Id.	Vert-pré.	Tl
Disp. passag.	Rouge-brun puis noir.	Id.	Bleu pâle.	Pb
Blanc.	Jaune-citron.	Id.	—	Cd
Blanc.	Blanc.	Id.	—	Zn
Blanc-jaunâtre.	Id.	Id.	Bleu-indigo.	In

(118 d) *Eléments réductibles sur la baguette de charbon, mais ne donnant pas d'enduits.*

		Aspect du métal.	Réactions.	Nature de l'élément.
I. Métaux se présentant sous forme de poudres ou de paillettes non fondues. On les met au contact de la pointe d'un couteau aimanté.	Métaux magnétiques. On transporte l'aigrette métallique sur une feuille de papier blanc.	Poudre noire non brillante.	Traité sur le papier par g. AzO^3H, se dissout et produit tache jaune, bleuissant par ferrocy. Tache jaune, traitée successivement par soude et brome en vapeur, puis de nouveau par soude, ne change pas. Perle de borax : jaune-rougeâtre en (4), vert-bouteille en (5) ou (6).	Fe.
		Paillettes blanches brillantes et ductiles.	Traité par g. AzO^3H, se dissout et produit tacho verte sur papier, qui, par soude, brome et soude, passe au brun-noir. Perle de borax : violette en (4), grise et opaque en (5) ou (6).	Ni.
		Comme ci-dessus.	Traité par g. AzO^3H, se dissout et produit sur le papier tache rouge, qui, par soude, brome et soude, passe au brun-noir. Perle de borax : bleue en (4), (5) ou (6).	Co.
	Métaux non magnétiques. Ils peuvent être réduits sans l'emploi de la baguette de charbon, en calcinant l'essai avec du carbonate de sodium dans la zone (4).	Masse spongieuse grise, devenant blanche brillante et ductile sous le brunissoir.	Sol. AzO^3H chaud ; solut. add. d'une g. de cyanure mercurique, puis de AzH^3, donne pr. blanc, sol. exc. R. Liq. add. d'eau régale et évaporée à une g., donne pr. crist. orangé sale. Sol. nitrique est colorée par chlorure stanneux, en bleu, vert ou brun, suivant q. R.	Pd.
		Comme ci-dessus.	Insol. HCl ou AzO^3H ; sol. eau régale. Solut. add. d'une g. de cyanure mercurique, puis de AzH^3, donne immédiatement pr. crist. jaune clair. Solut. d. eau régale est colorée en brun-jaune par le chlorure stanneux.	Pt.
		Poudre grise, terne, non ductile, ne changeant pas sous le brunissoir.	Insol HCl, AzO^3H et eau régale, attaquable difficilement par fusion avec bisulfate de potassium ; la masse fondue se dissout dans l'eau avec une col. rose.	Rh.
		Comme ci-dessus.	Insol. HCl, AzO^3H et eau régale, inattaquable par bisulfate de potassium.	Ir

	Aspect du métal.	Reactions.	Nature de l'élément.
II. Métaux se présentant sous forme de globules métalliques.	Globule jaune, brillant, ductile.	Insol. HCl ou AzO^3H; sol. eau régale ; solut. donne avec chlorure stanneux pr. brun de pourpre de Cassius, et avec sulfate ferreux pr. brun d'or, en même temps que la liq. prend une teinte bleue.	Au.
	Globule blanc, brillant, ductile.	Insol. HCl, sol. AzO^3H ; solut. donne avec HCl pr. blanc, sol. AzH^3.	Ag.
	Globule rouge, pouvant être réduit en paillettes au mortier.	Sol. AzO^3H ; solut. brunit par ferrocy. Perle de borax : bleu-verdâtre en (4), ne devenant rouge en (5) qu'après add. d'une trace d'acide stannique ; par des oxydations et réductions successives, on obtient une perle transparente rouge rubis.	Cu.
	Globule blanc, brillant, ductile.	Difficilement sol. HCl ; un papier Berzelius, imprégné de la solut. est coloré en rouge par ac. sélénieux, et en noir par ac. tellureux. Solut. add. d'une trace de nitrate de bismuth, puis de soude, donne pr. noir. Une perle de borax colorée très-faiblement en bleu par CuO peut servir à la recherche de traces d'étain ; on opère comme ci-dessus.	Sn.

(148 e) *Éléments ne donnant pas d'enduits, et difficilement ou non réductibles.*

On attaque par le carbonate de sodium en fusion avec addition de petites quantités de nitre.	Masse fondue blanche ou incolore.	On la dissout dans l'eau et l'on fait absorber la solution par des bandes étroites de papier Berzelius.	HCl ne change pas la couleur du papier, mais ferrocyanure produit ensuite col. rouge-brun. Chlorure stanneux en très-petite q. colore le papier en bleu, à froid ou à une douce chal., exc. R. fait passer col. au jaune-brun. AmHS produit sur le papier une tache brune, persistante après add. de HCl, et entourée souvent d'une auréole bleue.	Mo
			HCl et ferrocy. ne produisent pas de col. Chlorure stanneux donne col. bleue. AmHS et HCl ne produisent rien.	Tu
		Si les essais précédents n'ont pas donné de résultat, on arrose la masse fondue encore chaude de chlorure stanneux et on la réduit dans la zone (5). On obtient alors une masse grise qui se dissout à chaud d. HCl en donnant solut. de couleur améthyste. Avec sel de phosphore, l'essai donne en (4) perle incolore, qui en (6) se colore en violet améthyste. Après add. d'une petite q. de sulfate ferreux, la perle prend en (5) la col. rouge foncé du sang veineux ; la perle passe au brun en (4) (fer) et se colore en (5) de nouveau en rouge foncé.		Ti Ta ou Nb
		Si tous les essais précédents n'ont donné aucun résultat, on ajoute ac. acétique à la solut. de la masse fondue et l'on évapore à une douce chal. — Résidu gélatineux.		Si

(148 e) (suite) ***Éléments ne donnant pas d'enduits, et difficilement ou non réductibles.***

On attaque par le carbonate de sodium en fusion av. addition de petites quantités de nitre.	Masse fondue jaune.	On la dissout dans l'eau, on acidule la solut. claire par ac. acétique et on la fait absorber par des bandes étroites papier Berzelius	Acétate de plomb produit sur le papier tache jaune, nitrate mercurique tache rouge, et le nitrate d'argent tache rouge-brun. Chauffée avec l'eau régale ou le chlorure stanneux, la masse fondue donne solut. verte. Perle de borax : vert émeraude en (4), (5) ou (6).	Cr
			Nitrate d'argent produit tache jaune. La solution de la masse fondue dans l'eau régale est d'un jaune-brun, et passe au bleu par chlorure stanneux. Perle de borax : jaune-vert en (4); verte en (6).	V
	Masse f. verte.	Elle donne avec l'eau solut. verte, se colorant en rouge par ac. acétique et se décolorant ensuite. Perle de borax : couleur améthyste en (4), incolore en (6).		Mn

Si les essais précédents n'ont pas donné de résultat, il reste à faire les expériences suivantes :

On fond l'essai avec du bisulfate de potassium, puis on broie la masse avec qqs grains de carbonate de sodium et qqs gouttes d'eau et on fait absorber la solut. par une bande de papier. Ac. acétique et ferrocy. produisent tache jaune. Perle de borax : jaune en (4); verte en (6) surtout après add. de chlorure stanneux; ces col. ressemblent à celle que donne le fer, mais s'en distinguent en ce que la perle d'urane émet à chaud une lumière vert-bleuâtre, analogue à la teinte de fluorescence du verre d'urane. Les perles de borax du plomb, de l'acide stannique et de qqs autres composés produisent un phénomène lumineux analogue, mais ne présentent pas la coloration de la perle d'urane. — **U**

Recherche du soufre. — L'essai réduit avec du carbonate sodique sur la baguette de charbon, est placé sur une lame d'argent et humecté d'eau : la formation d'une tache brune ou noire indique la présence du soufre ; toutefois cette réaction n'est caractéristique que si l'on s'est assuré, d'après la table **148** *c*, de l'absence du sélénium et du tellure, qui produisent une tache semblable sur l'argent.

Recherche du phosphore. — L'essai parfaitement sec est chauffé dans le tube avec un morceau de magnésium ou de sodium, et la masse est humectée d'eau ; le développement de l'odeur très-caractéristique de l'hydrogène phosphoré indique la présence du phosphore.

Si l'essai ne contient pas d'élément donnant un enduit, on peut reconnaître les phosphates en le fondant au fil de platine dans la zone (5), avec du borax et un petit morceau de fil de fer très-fin ; il se produit un globule blanc de fer phosphoré, magnétique.

Section IV. — Analyse spectrale.

(149) *Méthode pour rendre les descriptions des spectres comparables.*

Cette méthode consiste à convertir à l'aide d'une table, ou mieux d'une courbe, les nombres lus sur l'échelle du spectroscope (numéros) en longueurs d'onde (λ). Pour construire la courbe de correspondance des numéros aux λ, courbe différente pour chaque instrument, on se procurera du papier quadrillé, et l'on marquera sur une ligne horizontale la position d'un certain nombre de raies bien caractéristiques; chaque millimètre représentera par exemple une division du micromètre. Cela fait, on cherchera dans les tables suivantes les λ correspondant aux raies enregistrées et l'on marquera ces λ de la même manière sur une ligne verticale, chaque millimètre pourra représenter une variation de 2 millionièmes de millimètre dans la longueur d'onde (2,0 dans nos tables). On indiquera par un point l'intersection des lignes horizontale et verticale correspondant au λ et au numéro de chaque raie, puis on réunira tous les points par une courbe continue.

Voici quelles sont les sources de lumière qui permettent de construire la courbe avec une précision suffisante : étincelle de la bobine ou mieux de la bouteille de Leyde éclatant dans l'air entre des pôles de platine; étincelle éclatant entre des pôles de zinc; de zinc mouillé de mercure; d'étain; de cuivre; flamme colorée par des sels de sodium, de thallium, de potassium et de lithium.

Dans les tables suivantes, qui ne contiennent que les principales raies des éléments, *g* indique la gauche d'une bande dégradée vers la droite, c'est-à-dire vers le violet; *d*, la droite d'une bande dégradée vers la gauche; *m*, le milieu d'une bande diffuse; δ = diffuse; δδ = très-diffuse; *f* = faible; ! = vive; !! = très-vive, etc.

On se rappellera que les limites des diverses couleurs occupent dans le spectre les positions suivantes :

Limites	Couleur	Limites	Couleur
723–647	Rouge.	492–455	Bleu.
647–585	Orangé.	455–424	Indigo.
585–575	Jaune.	424–397	Violet.
575–492	Vert.	397	Ultra-violet.

(150) *Raies caractéristiques en λ.*

Air. — *Étincelle.* *Bouteille de Leyde.*		648,0	Az	566,6	Az
		617,1 !	O	553,4	Az
		594,2 !	Az	549,5 !	Az
660,2	Az	593,2	Az	521,0 *f*	O
656,2 !!	H	567,8 !!!	Az	504,5 !	Az

502,5 Az
500,3 !!! double Az
494,1 *f* O
492,4 *f* O
490,6 *f* O
486,1 ! *m* H
480,2 Az
478,8 Az
477,9 Az
470,6 O
469,8 O
464,9 O
464,4 ! Az
463,0 ! Az
462,1 Az
461,3 Az
460,7 Az
446,7 O
444,7 Az
Bande δδ
441,8 O
441,4 O
436,8 δ O
434,8 ! O
434,0 *m* δδ H
431,8 O
423,0 *m* δδ O
419,0 δ O
418,4 δ O
411,9 O
410,1 *m f* δ H
408,0 triple O
404,0 *m* δδ Az
399,5 Az

ALUMINIUM.—*Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

624,4
623,4
572,2 !
569,5 !
505,6 !
466,2 !
396,1
394,4

Avec *la bobine seule,* bandes cannelées, dégradées à gauche.

508 *d* !
484,5 *d* !

ANTIMOINE.—*Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

630,1
612,9 !
607,8 !
600,3 !!
591,0
589,4
563,8
556,7
546,3
471,1 !
435,2

ARGENT.

Étincelle dans les solutions d'azotate.

546,4 !!!
520,7 !!

ARSENIC —*Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

616,9 !
611,0 !
602,1 *f*
565,1 !
555,8 !
549,8
533,2

AZOTE. — *Étincelle.*
Bouteille de Leyde.

(Voir AIR).

Étincelle à faible distance ou dans le gaz raréfié : Bandes dans l'orangé, le bleu et le violet.

678,6 *g*
670,1 *g*
662,2 *g*
654,2 *g*
646,5 *g*
639,2 *g*
632,1 *g* !
624,9 *g* !
618,3 *g*
612,5 *g*
606,6 *g*
601,2 *g*
595,7 *g*
590,5 *g*
585,3 *g* !
580,2 *g* !
575,2 *g* !
544,2
540,6 *g*
537,2 *g*
534,0 *g*
.....
497,2 *g*
491,9 *g*
481,3 *g*
472,2 *g*
466,6 *g*
464,9 *g*
457,4 *g*
448,9 *g* !
441,7 *g*
434,6 *g* !!!
427,1 *g* !!
420,3 *g* !
414,4 *g*
409,8 *g*
406,3 *g*
400,2 *g*
395,2 *g*

En outre : *pôle négatif.*
522,7 *g* cannelée
470,9 *g* ! id.
428,1 *g* !! id.

BARYUM.

Étincelle dans les solutions salines.

553,5 !
531,2
524,2 *m* !!!
513,6 *m* !!

493,2
455,6

En solutions étendues ou dans la flamme 553.5 !!! et des bandes ombrées vers la gauche et dues à l'oxyde.

Principales :

603,1 *d*
586,6 *d*
549,2 *d*

Bismuth. — *Étincelle.*

Bouteille de Leyde.

612,9 !
605,7 !
586,2 !
581,6
571,7
545,0 !
527,0 !!
520,8 !!
514,4 !!!
512,4 !!
499,3 !
472,2 !!!
456,0
430,0
425,9

Étincelle dans les solutions.

555,2 !
520,8
472,2 !!!
411,8

Bore.

Étincelle dans les composés haloïdes.

581,0 env.

Acide borique dans la flamme.

548,0 !! *m*
519,2 bande δ *m*
494,0 bande δ *m*

Brome.

Étincelle dans la vapeur.

635,6
616,5
533,5 !
531,0
524,0 !
518,5 !
506,0
493,0
481,5 !
478,5 !
470,5
436,7

Par absorption, bandes dégradées vers la gauche.

Cadmium.

Étincelle dans les solutions salines.

643,8
508,5 !!!
479,9 !!
467,7

Calcium.

Étincelle dans les solutions salines.

626,5
620,2 !!!
618,1 !!!
593,3
554,3 *m* !
551,7 *m* !
422,6

Le chlorure de calcium *dans les flammes* donne à peu près le même spectre.

Carbone.

Selon Angström, les seules raies du carbone sont les suivantes, qu'on obtient, avec les raies de l'oxygène, au moyen d'une forte *étincelle* éclatant dans l'*acide carbonique.*

658,3 !
657,7 !!
.....
564,6
.....
514,4
426,6 !!!

Les bandes ombrées à droite de la base des flammes carbonées et de l'étincelle dans les hydrocarbures (bandes du carbone d'Attfield et Morren) seraient dues selon Angström à l'*acétylène :* en voici les positions :

618,7
611,9
605,6
.....
563,3 !! *g*
558,3 ! *g*
553,8 *g*
516,4 !!! *g*
512,8 !! *g*
509,8 *g*
473,6 ! *g*
471,4 *g*
431,1 *g* !

Enfin les tubes de Geissler remplis d'*oxyde de carbone* donnent les bandes suivantes :

607,8 *g*
560,7 !! *g*
519,7 ! *g*
483,4 *g*
450,9 *g*

Cérium.

Fortes étincelles éclatant sur le chlorure.

551,1
540,9
539,2
535,2 !
527,3 !
471,3
462,8 !
457,3 !
456,2 !! double
452,7 !! double
447,1
446,0 !
441,9
439,1
429,6
428,9 .....
429,0
427,5
425,5 !

Cobalt.

Étincelle dans les solutions salines.

548,3
535,3 !!!
534,0 !!!
527,9
526,5 !!
521,2 !
486,8 !!
484,0
453,3
411,9

Cuivre. — *Étincelle. Bouteille de Leyde.*

638,0
578,1
570,0 !
529,2
521,7 !!!
515,3 !!
510,5 !
.....
465,1 !

L'étincelle dans les solutions salines donne surtout
521,7 !!!
510,5 !!

Le *chlorure dans le gaz* donne de belles bandes bleues à double dégradation vers la gauche, avec
550,6 !!!
543,9 !
538,5 !!
526,0 *d* !

Didyme.

(Voyez Lanthane.)

Césium.

Sels dans la flamme.

621,9
600,7
459,7 !!
456,0 !!!

Chlore.

Étincelle dans le gaz.

611,0 !
546,0 !
544,5 !
542,3 !!
539,0 !
521,6 !!! δ
510,1 !
507,5 !
492 doub., la seconde.
489,5
482
481
479,5
457 δ

Chrome.

Étincelle dans les solutions salines.

520,5 !!

Erbium.

Fortes étincelles dans la solution de chlorure.

622,1 !
615,8
600,4
598,25 !
558,75
555,5 !
547,6 !
535,2
533,4
478,58

Fer.

Étincelle dans les solutions de chlorure.

537,0
532,6 !!!
526,7 !!!
523,1 !!!
519,2 .
516,8
513,9
495,9 !!
492,3 !!
489,1
440,6 !
438,3 !

Étain.

Étincelles fortes dans solutions concentrées.

645
579,8
563,1 !
.....
452,6 !!

Avec la *bouteille de Leyde*, les raies suivantes gagnent beaucoup en éclat.
558,9
556,1
De même avec le métal.

Fluor.

Étincelle dans les composés volatils du fluor.

692 env.
686 ! env.
678 env.
640
623

Gallium.

Etincelle dans les solutions de chlorure.

417 !
403,1

Glucinium.

Étincelle dans les solutions de chlorure.

457,2
448,8

Hydrogène. (Voy. **air.**)

Indium.

Sels dans la flamme ou étincelle dans les solutions.

451,1 !!!
410,1 !!

Iode.

Étincelle dans la vapeur.

607,5
596 !
578
576,5
574
571,5
568,5
563
549,6 !
547,0 !
544,7 !
540,7 !
534,8 !
533,8 !
524,3
515,8
.....

Par absorption, bandes dégradées vers la gauche, du rouge au bleu.

Iridium et **Ruthénium.**

634,7 } ?
544,9 }
529,9

Lanthane et **Didyme.**

Fortes étincelles dans les chlorures.

545,4 *f* La
530,3 *f* La
518,7 La
518,2 La !
512,95 Di *f*
494,4 Di
492,1 La !
490,1 Di
489,9 La !
488,25 Di
469,1 La
466,3 La !
466,1 La
465,4 La
462,0 La
457,95 La !
455,75 La !
452,5 La !
443,0 La
438,25 La !
435,4 La !
433,0 La !
429,5 La !
428,6 La !
426,8 La
419,6 La
415,15 La
412,1 La
408,16 La
407,65 La

Lithium.

Sels dans la flamme.

670,5 !!!!
610,2

Étincelle dans les solutions salines.

670,6 !
610,2 !!
460,4

Magnésium.

Étincelle dans les solutions salines.

518,3 !!
517,2 !
516,7 !

En outre avec le métal :

448,3

Manganèse.

Étincelles courtes dans la solution du chlorure.

601,8 ! triple
558,7
533,9
482,3 !!!
478,3 !!
475,5 !!
446,2
403

Les *étincelles plus longues* donnent en outre de belles bandes dégradées à gauche. Les plus visibles sont :

558,7 !! *d*
536,0 ! *d*

On obtient les mêmes bandes *dans le gaz* avec traces de

403

Mercure.

Étincelles dans les solutions ou sur le métal.

578,9 !
576,8 !
546,0 !!!
491,6 *f*
435,7 !!
407,8
404,7

Molybdène.

Fortes étincelles dans le chlorure.

602,9 !
588,7 !
585,7
556,9 !
553,1 !
550,5

Nickel.

Étincelle dans les solutions salines.

547,6 !!!
.....
508,1 !!
503,6
501,7
498,4
486,7
471,5 !
440,1

Or.

Étincelle assez courte dans le chlorure concentré.

627,8 !!
583,6 !!!
565,8
523,0 !
506,3
479,3 !

Avec *forte étincelle.*

479,3 !!!

Le chlorure d'or *dans le gaz* donne de belles bandes dégradées à gauche, dont les plus visibles sont

530,0 !! *d*
520,0 ! *d*

Osmium. — Étincelle.

.....
442,2
.....

Oxygène. (Voy. **air.**)

Palladium.

Étincelle dans la solution de chlorure.

569,6
566,8
554,7 !
539,3
529,4 !!!
516,5 !!
511,4 double
421,4

Phosphore.

Étincelle dans la vapeur.

603,8 !!
601,7 !!
.....
550,5
542,0 !
.....
524,5 !
460
459

L'*hydrogène* entraînant des traces de phosphore brûle avec une flamme dont le noyau vert fournit les bandes

560,5 ! *m* δ
526,3 !!! *m* δ
510,6 !! *m* δ

Platine.

Étincelle assez courte dans le chlorure.

547,6 !!!
539,0
530,2 !!
522,8 !
505,9 !
455,4
444,2

Dans le gaz le chlorure de platine donne de belles bandes pendant un instant.

Plomb.

Étincelle dans l'azotate concentré.

600,1
520,1
500,3 !!
405,6 !!!

Avec le métal et la *bouteille de Leyde*, on a en outre :

560,7 !!
438,6 !!
424,6 !!

Potassium.

Sels dans la flamme.

768,0 double !!!
404,5

A une très-haute température ou avec l'étincelle et le *sel fondu*, on a en outre:

694,6
583,1 !!
580,1 !
578,3
535,5 !

533,6 !
531,9

Rubidium.

Sels dans la flamme.

780,0
629,7
421,6 !!
420,2 !!!

Sélénium.

Étincelle dans la vapeur.

530,7 !!
522,3 !
517,7 !
514,2 !
509,5
507,0
499,5
484,0 double.

Silicium.

Étincelle entre des pôles de silicium.

637 !
635 !!
599,3 !
597
505,8
504

Sodium.

Sels dans la flamme ou l'étincelle.

589,5 } !!!!
588,9 }

L'étincelle avec le *sel fondu* ou le métal donne en outre :

615,6 double.
568,7 !! double.
498,2 double.

Soufre.

Étincelle dans la vapeur.

567,1
564,5
561,3
547,4 !
545,5 !!
544,4 !!
543,2 !!
534,5
532,2
502,7 ! double.
501,3
499,4 ! double.
492,6
.....

A une *faible pression*, *l'étincelle* donne des bandes dégradées vers la gauche ; les plus brillantes sont :

525 *d*
519 *d*
508,8 *d*
504,0 *d*
484 *d*
465,5 *d*
461,5 *d*
447 *d*
....

Strontium.

Étincelle dans les solutions de chlorure.

662,7 *g* !
649,7 *g*
636,4 *g* !!
624,3 *g*δ
605,8 *d* !!!
603,1 *m*δ !
460,7 !
421,5

Dans la *flamme*, le chlorure de strontium donne le même spectre avec

460,7 !!

et s'il y a beaucoup de chlorure non décomposé,

635,0 *m* !!!

Tantale ?

Tellure.

Fortes étincelles dans la vapeur.

643,7 !
597,3 !
593,5
575,5 !
570,7 !
564,7 !
544,7
521,7

Thallium.

Étincelle ou flamme.

534,9 !!!!

Dans la flamme, on a en outre :

568,0 traces.

Thorium.

Fortes étincelles dans le chlorure.

439,2 !
438,1 !
428,1 !
427,7

Titane.

Fortes étincelles dans le chlorure.

625,7
597,8
596,5
595,2
589,9
586,5
567,4
566,1
564,3
551,3
551,2
533,7
529,7
528,3
522,3
520,9

519,2
512,9
512,0
506,4
503,6
501,3
500,7
499,9
499,0
498,1
488,4
480,4
475,8 double.
465,6
463,9
457,1
454,9
453,6
453,2
452,6
450,1
446,8
444,3
442,7
439,3,
Etc.

Tungstène.

Fortes étincelles dans le chlorure.

551,3 !
549,1
522,3 !
505,3 !
488,7
484,2 !

Uranium.

Fortes étincelles dans le chlorure.

552,7
549,3
548,1
547,9
547,7
547,4
454,3 *f*
447,2
436,2
434,0

Vanadium.

Fortes étincelles dans le chlorure.

611,9
608,9
603,9
572,5
569,7 *f*
445,9 *f*
440,7
438,9 *f*
438,4
437,9

Yttrium.

Fortes étincelles dans le chlorure.

619,05 !
613,1 !
600,25
598,65 !
597,05 !
566,2 !
552,65
549,6 !
546,6
540,2 !
520,5 !
519,95 !
512,25
508,75 !
490,0 !
488,1 !
485,4 !
478,5 *f*
464,3
442,2
437,4 !
430,9 !
417,65

Zinc.

Étincelles dans les solutions salines.

636,1 !!
481,0 !!!
472,1 !
468,0

Entre des pôles de *métal*, on a en outre :

610,2 !!
602,3
492,4 ! δ
491,1 ! δ

Zirconium.

Fortes étincelles dans le chlorure.

614,0
612,7
481,5
477,1
473,8
470,9
468,6
...
415,5 *f*
414,9 *f*

Raies du spectre solaire (Fraunhofer).

A 760,1 ; *a* 718,5 ; B 686,7 ; C 656,2 ; D_1 589,5 ; D_2 588,9 ; E 526,9 ; b_1 518,3 ; b_2 517,2 ; b_3 516,7 ; F 486,06 ; G 430,7 ; *h* 410,1 ; H_1 396,8 ; H_2 393,3.

Section V. — Analyse des gaz.

(150 a). *Quelques réactions des gaz applicables à leur séparation.*

Oxygène	Absorbé par les pyrogallates alcalins, le phosphore et le chlorure cuivreux.
Chlore	Soluble dans l'eau. Absorbé par le mercure.
Azote	Insoluble dans les dissolvants. S'unit au rouge, au titane, au magnésium, etc.
Acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydr.	Absorbés par l'eau, la potasse, ou le borax pulvérulent.
Hydrogène sulfuré	Soluble dans l'eau, la potasse. Absorbé par le sulfate de cuivre ou l'acétate de plomb humide. Attaqué par le brome et par l'acide sulfurique concentré.
Acide sulfureux	Très-soluble dans l'eau. Absorbé par la potasse ou le bioxyde de plomb sec.
Ammoniaque	Très-soluble dans l'eau La solution bouillante perd tout son gaz.
Méthylamine, éthylamine.	Comme l'ammoniaque.
Cyanogène	L'eau en absorbe 4 1/2 vol. l'alcool 23 vol. Se combine à chaud avec le potassium.
Protoxyde d'azote	Détone avec son vol. d'hydrogène et fournit son vol. d'azote; soluble dans l'alcool.
Bioxyde d'azote	Soluble dans le brome et très-peu soluble dans l'acide sulfurique. Absorbé par la solution de sulfate ferreux.
Hydrogène phosphoré	Absorbé lentement par les solutions de sulfate de cuivre. Attaqué par le brome et l'acide sulfurique fumant.
Acide carbonique	Soluble dans l'eau. Absorbé par la potasse ou par la chaux sodée.
Sulfure de carbone	Absorbé par la potasse imbibée d'alcool.
Acide cyanhydrique	Absorbé par l'oxyde de mercure.
Chlorure de cyanogène ...	L'eau en dissout 25 volumes, l'alcool davantage. Absorbé par la potasse.
Chlorure de méthyle	Soluble dans 1/4 de son volume d'eau. Très-soluble dans l'alcool.
Éther méthylique	L'eau en absorbe 32 vol. à 10°; très-soluble dans l'alcool. Sol. dans l'ac. sulfurique.
Hydrogène silicé	1 vol. donne avec potas. 4 vol. d'hydrogène.
Fluorure de silicium	Absorbé par l'eau avec dépôt de silice gélatineuse.
Chlorure de bore	Absorbé par l'eau et la potasse.
Fluorure de bore	Absorbé par l'eau et la potasse. Carbonise le papier; colore les flammes en vert.

(150 b) *Caractères eudiométriques de quelques gaz carbonés* (Berthelot). — Voyez table 45.

Noms des gaz. (1 volume.)	O consommé.	CO^2 produit.	Contraction après absorpt. de CO^2	Alcool absolu.	Cu^2Cl^2 ammoniacal.	Brome.	Acide sulfurique. Ordinaire.	Acide sulfurique. Fumant.	Eau.
Hydrogène.....	1/2	»	1 1/2	insoluble.	insoluble.	insoluble.	insoluble.	insoluble.	insol.
Oxyde de carbone [1].......	1/2	1	1 1/2	insoluble.	diss. 20 v. de gaz.	insoluble.	insoluble.	insoluble.	insol.
Gaz des Marais (Méthane)....	2	1	3	diss. 1/2 vol. de gaz	très - peu soluble.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	dis. 1/25 de vol.
Éthane	3 1/2	2	4 1/2	diss. 1 1/2 v.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-p. s.
Propane	5	3	6	dis. 6 vol.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-p. s.
Butane	6 1/2	4	7 1/2	très-sol.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-peu s.	tr.-p. s.
Éthylène.......	3	2	4	ass. sol.	ass. sol.	absorbe.	ab. t.-lent.	absorbe.	peu sol.
Propylène......	4 1/2	3	5 1/2	très-sol.	un peu s.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	peu sol.
Butylène.......	6	4	7	très-sol.	un peu s.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	peu sol.
Amylène (Vap.).	7 1/2	5	8 1/2	très-sol.	un peu s.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	peu sol.
Acétylène......	2 1/2	2	3 1/2	dis. 6 vol. de gaz	abs., précipité rouge	absorbe.	abs. lent.	absorbe.	soluble (1 v.).
Allylène	4	3	5	très-sol.	abs. pr. j.	absorbe.	absorbe.	abs. rap.	soluble.
Alcool (Vap.)...	3	2	4	»	soluble.	très-sol.	très-sol.	très-sol.	très-sol.
Ether (Vap.)....	6	4	7	très-sol.	soluble.	soluble.	soluble.	soluble.	soluble.
Benzine (Vap.) [2].	7 1/2	6	8 1/2	soluble.	»	»	»	soluble.	insol.

[1] Très-lentement soluble dans les alcalis (Formiates).
[2] Absorbé par l'acide nitrique fumant (Nitrobenzine).

Section VI. — Analyse quantitative.

(151) *Facteurs pour le calcul des analyses.*

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Aluminium	Alumine Al^2O^3	Al^2	0,53399	$\bar{1}$,7275331
Ammonium	Chlorure d'ammonium AzH^4Cl	AzH^3	31857	5032049
	Chloroplatinate d'ammonium $(AzH^4)^2PtCl^6$	AzH^3	07646	$\bar{2}$,8834343
	Platine Pt	AzH^3	17303	$\bar{1}$,2381214
Antimoine	Oxyde d'antimoine Sb^2O^3	Sb^2	83366	9209890
	Antimoniate d'antimoine Sb^2O^4	Sb^2	78986	8975501
	Sulfure d'antimoine Sb^2S^3	Sb^2	71428	8538685
Argent	Chlorure d'argent AgCl	Ag	75271	8766277
	Cyanure d'argent AgCAz	Ag	80560	9061195
	Oxyde d'argent Ag^2O	Ag^2	93099	9689450
	Sulfure d'argent Ag^2S	Ag^2	87063	9398336
Arsenic	Anhydride arsénieux As^2O^3	As^2	75757	8794228
	Anhydride arsénique As^2O^5	As^2	65217	8143608
	— — As^2O^5	As^2O^3	86087	9349376
	Sulfure d'arsenic As^2S^3	As^2	60919	7847528
	— — As^2S^3	As^2O^3	80414	9053317
	Arséniate ammoniaco-magnés. $Mg,AzH^4AsO^4 + 1/2H^2O$	1/2 As^2O^5	60542	7818415
Azote	Chloroplatinate d'ammonium $(AzH^4)^2PtCl^6$	Az^2	06300	$\bar{2}$,7993405
	Platine Pt	Az^2	14257	$\bar{1}$,1540281
	Anhydride azotique Az^2O^5	Az^2	25986	4147394
Baryum	Baryte BaO	Ba	89556	9520947
	Sulfate de baryum $BaSO^4$	Ba	58[illegible]	7694807

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Baryum	Sulfate de baryum $BaSO^4$	BaO	0,65673	$\bar{1}$,8173869
	Carbonate de baryum $BaCO^3$	Ba	69574	8424470
	— — $BaCO^3$	BaO	77688	8903539
	Fluosilicate de baryum $BaSiFl^6$	BaO	54871	7393429
Bismuth	Oxyde de bismuth Bi^2O^3	Bi^2	89743	9530006
	Chromate de bismuth $(BiO)^2Cr^2O^7$	Bi^2O^3	69976	8449491
Bore	Acide borique Bo^2O^3	Bo^2	31428	4973167
	Fluoborate de potassium $BoKFl^4$	1/2 Bo^2O^3	27748	4432317
Brome	Bromure d'argent AgBr	Br	42554	6289404
Cadmium	Oxyde de cadmium CdO	Cd	87500	9420081
	Sulfure de cadmium CdS	Cd	77737	8906278
Calcium	Chaux CaO	Ca	71428	8538685
	Sulfate de calcium $CaSO^4$	Ca	29395	4682735
	— — $CaSO^4$	CaO	41154	6144121
	Carbonate de calcium $CaCO^3$	Ca	40000	6020600
	— — $CaCO^3$	CaO	56000	7481880
Carbone	Anhydride carbonique CO^2	C	27273	4357329
	Carbonate de calcium $CaCO^3$	CO^2	44000	6434527
	Carbonate de baryum $BaCO^3$	CO^2	22312	3485385
Chlore	Chlorure d'argent AgCl	Cl	24728	3931890
	— — AgCl	HCl	25425	4052610
	— — AgCl	1/2 Cl^2O^5	52625	7211921
Chrome	Oxyde de chrome Cr^2O^3	Cr^2	68587	8362418
	Anhydride chromique CrO^3	Cr	52194	7175956
	Oxyde de chrome Cr^2O^3	$2CrO^3$	1,31413	0,1186383
	Chromate de plomb $PbCrO^4$	CrO^3	0,31053	$\bar{1}$,4921036
Cobalt	Oxyde de cobalt CoO	Co	78667	$\bar{1}$,8957926
	Cobalt Co	CoO	1,27119	0,1042105
	Sulfate de cobalt $CoSO^4$	Co	0,38046	$\bar{1}$,5803090

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Cobalt	Sulfate de cobalt $CoSO^4$	CoO	0,48364	$\bar{1}$,6845222
	Azotite de cobalt et de potassium $Co^2O(AzO^2)^4$, $6KAzO^2 + 2H^2O$	CoO	17336	2389489
Cuivre	Oxyde cuivrique CuO	Cu	79874	9024054
	Oxyde cuivreux Cu^2O	Cu^2	88811	9484668
	Sulfure cuivreux Cu^2S	Cu^2	79836	9021988
Cyanogène	Cyanure d'argent AgCAz	CAz	19439	2886739
Étain	Oxyde stanneux SnO	Sn	88060	9447787
	Oxyde stannique SnO^2	Sn	78667	8957926
Fer	Oxyde ferreux FeO	Fe	77778	8908568
	Oxyde ferrique Fe^2O^3	Fe^2	70000	8450980
	— — Fe^2O^3	2FeO	90000	9542425
	Sulfure de fer FeS	Fe	63582	8033342
Fluor	Fluorure de calcium $CaFl^2$	Fl^2	48718	6876895
Hydrogène	Eau H^2O	H^2	11111	0457531
Iode	Iodure d'argent AgI	I	54029	7326269
	Iodure de palladium PdI^2	I^2	70413	8476528
Lithium	Lithine anhydre Li^2O	Li^2	46745	6697352
	Phosphate de lithium Li^3PO^4	Li^3	18500	2671717
Magnésium	Magnésie Mg	Mg	60000	7781513
	Sulfate de magnésium	MgO	33313	5226137
	Pyrophosphate de magnésium $Mg^2P^2O^7$	Mg^2	21622	3348959
	— — $Mg^2P^2O^7$	2MgO	36036	5567366
Manganèse	Oxyde manganeux MnO	Mn	77528	8894586
	Oxyde manganoso-manganique Mn^3O^4	3Mn	72125	8580858
	— — — Mn^3O^4	3MnO	93031	9686277
	Sulfure de manganèse MnS	MnO	81581	9115890
Mercure	Mercure Hg	HgO	1,08000	0, 0334238
	Oxyde mercurique HgO	Hg	0,92593	$\bar{1}$,9665782

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Mercure	Sulfure mercurique HgS	Hg	0,86179	$\bar{1}$,9354015
	Chlorure mercureux Hg^2Cl^2	Hg^2	84941	9291174
Molybdène	Oxyde de molybdène MoO^2	Mo	75000	8750613
Nickel	Oxyde de nickel NiO	Ni	78667	8957926
	Sulfate de nickel $NiSO^4$	Ni	38046	5803090
	— — $NiSO^4$	NiO	48364	6845222
Phosphore	Anhydride phosphorique P^2O^5	P^2	43662	6401036
	Pyrophosphate de magnésium $Mg^2P^2O^7$	P^2	27928	4460398
	— — $Mg^2P^2O^7$	P^2O^5	63964	8059356
	Phosphate d'argent Ag^3PO^4	1/2 P^2O^5	16954	2292722
	Pyrophosphate d'argent $Ag^4P^2O^7$	P^2O^5	23443	3700132
	Pyrophosphate d'uranyle $(UO)^4P^2O^7$	P^2O^5	19777	2961604
Plomb	Chlorure de plomb $PbCl^2$	Pb	74476	8720163
	— — $PbCl^2$	PbO	80235	9043639
	Oxyde de plomb PbO	Pb	92823	9676556
	Sulfure de plomb PbS	PbO	93273	9697559
	Sulfate de plomb $PbSO^4$	Pb	68291	8343635
	— — $PbSO^4$	PbO	73572	8667126
Potassium	Chlorure de potassium KCl	K	52467	7198862
	— — KCl	1/2 K^2O	63192	8006621
	Chloroplatinate de potassium K^2PtCl^6	K^2	16039	2051773
	— — K^2PtCl^6	$2KCl$	30570	4852954
	— — K^2PtCl^6	K^2O	19318	2859622
	Potasse anhydre K^2O	K^2	83028	9192246
	Azotate de potassium $KAzO^3$	1/2K^2O	46587	6682647
	Sulfate de potassium K^2SO^4	K^2	44895	6521980
	— — K^2SO^4	K^2O	54072	7329724
Silicium	Silice SiO^2	Si	46667	6690099
	Fluosilicate de potassium K^2SiFl^6	H^2SiFl^6	63726	8043167

Élément dosé.	Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
	Chlorure de sodium NaCl	Na	39390	5953860
	— — NaCl	1/2Na^2O	53065	7248082
	Soude anhydre Na^2O	Na^2	74229	8705736
Sodium	Sulfate de sodium Na^2SO^4	Na^2	32418	5107862
	— — Na^2SO^4	Na^2O	43676	6402429
	Carbonate de sodium Na^2CO^3	Na^2	43442	6379098
	— — Na^2CO^3	Na^2O	58524	7673340
	Sulfate de baryum $BaSO^4$	S	13750	1383027
	— — $BaSO^4$	SO^3	34326	5356232
	— — $BaSO^4$	H^2SO^4	42043	6236937
Soufre	Sulfure d'arsenic As^2S^3	S^3	39080	5919546
	— — As^2S^3	$3H^2S$	41517	6182260
	Anhydride sulfurique SO^3	SO^2	80019	9031931
	— — SO^3	S	40056	6026676
	Acide sulfurique H^2SO^4	SO^3	81647	9119402
	Strontiane SrO	Sr	84541	9270674
Strontium	Sulfate de strontium $SrSO^4$	Sr	47664	6781905
	— — $SrSO^4$	SrO	56380	7511251
	Carbonate de strontium $SrCO^3$	SrO	70169	8461453
Thallium	Iodure thalleux TlI	Tl	61659	7899965
	Chloroplatinate de Thallium Tl^2PtCl^6	Tl^2	33239	5216479
Titane	Anhydride titanique TiO^2	Ti	60976	7851589
Tungstène	Anhydride tungstique TuO^3	Tu	79310	8993279
Urane	Oxyde uraneux UO	U	88235	9456409
	Oxyde uranoso-uranique U^3O^4	U^3	84906	9289384
Vanadium	Anhydride vanadique V^2O^5	V^2	56188	7496436
	Oxyde de zinc ZnO	Zn	80247	9044288
Zinc	Sulfure de zinc ZnS	Zn	83441	9213795
	— — ZnS	ZnO	66958	8258025

Usage des tables précédentes.

Pour avoir la quantité du corps à doser correspondant au poids de matière obtenu dans l'analyse, il suffit de multiplier ce poids par le nombre, pris dans la colonne *facteur*, qui se rapporte au corps trouvé et cherché. Ce facteur n'est autre que la quantité du corps cherché correspondant à 1 p. du corps trouvé. Si on désire savoir la proportion centésimale du corps à doser dans la matière soumise à l'analyse, on multiplie le précédent produit par 100 et on divise par le poids de matière employé. Ainsi :

Iodoforme soumis à l'analyse $0^g,316$;
poids d'iodure d'argent obtenu $0^g,565$;

on cherche dans la première colonne le corps simple, *iode;* dans la deuxième le corps trouvé, *iodure d'argent;* dans la troisième le corps dosé, *iode ;* en face on trouve facteur 0,54029 ; log. $\bar{1}$,7326269.

Voici le calcul :

$$\frac{0{,}565 \times 0{,}54029 \times 100}{0{,}316} = 96{,}60.$$

La théorie donne 96,69, pour la quantité d'iode renfermée dans 100 p. d'iodoforme.

Ou par logarithmes :

Log. 0,570	$\bar{1}$,75205
Log. facteur	$\bar{1}$,73263
Log. 100	2
	1,48468
— Log. 0,316	— $\bar{1}$.49969
Log. quant. °/₀	1,98499 = Log. 96,60

(152) *Facteurs pour analyses de chimie biologique.*

Corps trouvé.	Corps cherché.	Facteur.	Logarithme.
Platine Pt..................	urée	0,3050	$\bar{1}$,48430
Chloroplatinate d'ammonium $2AzH^4Cl,PtCl^4$............	urée	0,1347	12937
Carbonate de baryum $BaCO^3$	urée	0,3047	48387
Chlorure de zinc et de créatinine $(C^4H^7Az^3O)^2,ZnCl^2$..	créatinine	0,6247	79567
Fer Fe....................	hémoglobine	232,5	2,36642

(153) *Table pour le dosage de l'urée par le procédé* Yvon.

Si l'on introduit dans l'appareil 1 centimètre cube d'urine non étendue, la table suivante donne directement la teneur de 1 litre d'urine en grammes d'urée, le volume gazeux étant réduit à zéro et 0,760 :

	gr.			gr.	
1 cent. cube d'azote =	2,7	urée.	6 cent. cubes d'azote =	16,2	urée.
2 »	5,4	»	7 »	18,9	»
3 »	8,1	»	8 »	21,6	»
4 »	10,8	»	9 »	24,3	»
5 »	13,5	»	10 »	27,0	»

Soit une urine donnant, après correction, pour 1 centimètre cube, 14,3 centimètres cubes d'azote; elle renfermera 27gr + 10gr,8 + 0,8 = 38gr,6 d'urée par litre.

FORMULE DE LA LIQUEUR D'YVON.

Lessive soude, 30 gr.; eau distillée, 125 gr.; brome, 5 à 7 gr.

(154) *Calcul des analyses organiques.*

Poids de l'eau divisée par 9 ou multipliée par 0,1111 = hydrogène;

Poids de l'acide carbonique multiplié par $\frac{3}{11}$ ou par 0,2727 = carbone.

Nota. — Le chlorure de calcium doit être absolument neutre; la potasse du tube de Liebig doit avoir pour densité 1,45.

(155) *Formule pour le dosage de l'azote en volume.*

Soit V le volume de l'azote mesuré à la pression p et à la température t, de la cuve à eau; m la tension maxima de la vapeur d'eau à la température t; g le poids de 1 cent. cube d'azote, soit 0gr,0012562; s le poids de substance employé à l'analyse, on a :

$$\text{Poids de l'azote} = \frac{V(p-m).}{760\,(1+0{,}00367\,t)}\,g.$$

La table (27) donne les tensions de la vapeur d'eau, et la table (156) les valeurs de $\frac{0{,}0012562}{760\,(1+0{,}00367\,t)}$.

En multipliant ce poids par $\frac{100}{s}$, on a la teneur pour 100 en azote de la substance analysée.

(156) *Table des valeurs de* $\frac{0{,}0012562}{760\,(1+0{,}00367t)} = a$

$t°$	a	$t°$	a	$t°$	a
	0,00000		0,00000		0,00000
0°	16529	11°	15888	22°	15294
1	16468	12	15832	23	15242
2	16409	13	15776	24	15191
3	16349	14	15721	25	15140
4	16290	15	15667	26	15089
5	16231	16	15612	27	15039
6	16173	17	15558	28	14989
7	16115	18	15505	29	14939
8	16057	19	15452	30	14890
9	16000	20	15399	31	14841
10	15944	21	15346	32	14792

(157) *Dosage du chlore, du brome et de l'iode.*

Le corps ($0^{gr},2$ à $0^{gr},5$) est chauffé, à 180° pendant deux à trois heures, dans un tube scellé, avec 10 cent. cubes d'acide azotique pur et environ 1 gramme, non pesé exactement, d'azote d'argent. On pèse le chlorure, le bromure ou l'iodure d'argent (voy. table 151).

(158) *Dosage du soufre et du phosphore.*

Le corps ($0^{gr},2$ à $0^{gr},5$) est chauffé en tube scellé à 180° ou, pour les corps refractaires à 220° avec 10 cc. d'acide azotique très-concentré et pur, auquel on a ajouté un peu d'acide chromique si besoin est. Au bout de deux à trois heures de chauffe, on évapore au bain-marie, on reprend par l'eau et l'on précipite la liqueur par l'azotate de baryum ou le sulfate de magnésium et l'ammoniaque. On pèse le sulfate de baryum ou le pyrophosphate calciné de magnésium (voy. table 151). Dans le cas où l'on a employé l'acide chromique, il est nécessaire, avant l'évaporation, de réduire l'excès de cet acide en ajoutant de l'alcool au contenu du tube.

(159). *Formules pour les analyses indirectes.*

POTASSIUM ET SODIUM PAR LES SULFATES.

Soit : P poids des sulfates mélangés,
S poids de l'anhydride sulfurique SO^3 contenu dans P,
K poids du sulfate de potassium contenu dans P,
Na poids du sulfate de sodium contenu dans P :
On a : $K = 5,41785\ P - 9,61908\ S.$ $Na = P - K$

POTASSIUM ET SODIUM PAR LES CHLORURES.

Soit : P poids des chlorures mélangés,
C poids du chlore contenu dans P,
K et Na poids des chlorures respectifs.
On a : $K = 4,63485\ P - 7,64701\ C.$ $Na = P - K$

STRONTIUM ET CALCIUM PAR LES CARBONATES.

Soit : P poids du carbonate mixte,
C poids de l'anhydride carbonique CO^2 contenu dans P,
Ca et Sr poids des carbonates respectifs.
On a : $Sr = 3,10537\ P - 7,05766\ C.$ $Ca = P - Sr$

CHLORE ET BROME.

Soit : P poids du chlorure et bromure d'argent mélangés,
A perte de poids de P après le traitement par le chlore,
Br poids du bromure et Cl poids du chlorure d'argent.
On a : $Br = 4,22254\ A.$ $Cl = P - Br$

Section VII. — Propriétés des corps.

(160) *Formule et solubilité des principaux composés minéraux.*

La solubilité est indiquée pour l'eau à 15° et à 100°; pour l'alcool, sans signe, vers 15°. Le chiffre donne le poids du sel soluble dans 100 parties de dissolvant. Les chiffres indiqués par les différents observateurs divergent beaucoup; on a choisi ceux qui semblent mériter le plus de confiance. Aq. $= H^2O$.

i. veut dire insoluble, insoluble dans; — sol. ou s. soluble, soluble dans; — ts. très-soluble; — ps. peu soluble; — b. bouillant; — déliq. déliquescent; — déc. décomposé par le dissolvant; — amm. ammoniaque, — ∞ en toutes proportions; s. glycérine précédé d'un chiffre, soit 20, indique que 20 p. du corps se dissolvent dans 100 p. glycérine.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Alumine	Al^2O^3	i.	i.	i.	insol. acides. L'hydrate y est ts.
Oxyde d'antimoine	Sb^2O^3	i.	i.	i.	sol. acide tartriq.
Acide antimonique	Sb^2O^5	i.	i.	i.	
Antimoniate de potassium de Fremy	$K^2H^2Sb^2O^7 + 7\,aq.$	ps.	décomp.	i.	ts. à 50° d. eau.
Oxyde d'argent	Ag^2O	i.	i.	i.	
Acide arsénieux	As^2O^3	op. 1,2	11	0,72	sol. HCl et glycérine.
Arsénite de calcium	$CaHAsO^3$	i.	i.	i.	sol. acides et sels amm.
— de potassium	K^2HAsO^3	ts.	ts.		
— de sodium	Na^2HAsO^3	ts.	ts.		
Acide arsénique	As^2O^5	150		ts.	20 s. glycérine.
Arséniate d'argent	Ag^3AsO^4	i.	i.	i.	s. acides et AzH^3.
— de baryum	$Ba^3(AsO^4)^2$	0,05		i.	sol. dans 33000 p. eau ammon.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	
Arséniate de calcium...	$Ca^3(AsO^4)^2$	i.	i.		sol. dans acides.
— ferrique......	$Fe^2(AsO^4)^2$	i.	i.		
— de potassium .	K^3AsO^4	déliq.	ts.	4	50 s. glycérine.
— de sodium....	$Na^3AsO^4 + 12$ aq.	28	ts.	1,8	50 s. glycérine.
— ammon. - magnés. à 100°.	$Mg.AzH^4AsO^4 + 1/2aq.$	0,02	i.	i.	0,006 eau amm.
Azotate d'ammonium....	$AzH^4.AzO^3$	200	extr. s.	43; b.88	
— d'argent........	$AgAzO^3$	100	200	10; b.25	s. glycérine et éth.
— de baryum......	$Ba(AzO^3)^2$	8	35	i.	
— de cobalt.......	$Co(AzO^3)^2 + 6aq.$	déliq.	ts.	100	
— mercureux......	$Hg^2(AzO^3)^2 + 2aq.$	décomp.			
— mercurique.....	$Hg(AzO^3)^2 + 2aq.$	décomp.			
— de plomb.......	$Pb(AzO^3)^2$	50	140	i.	
— de potassium....	$KAzO^3$	30	335	b.2	
— de sodium......	$NaAzO^3$	85	225	i.	
— de strontium....	$Sr(AzO^3)^2$	20	50	0,01	
— d'urane.........	$(UO)AzO^3 + 3aq.$	215	tts.	333	25 s. éther.
— de zinc.........	$Zn(AzO^3)^2 + 6aq.$	déliq.	ts.	sol.	
Azotite de plomb........	$Pb(AzO^2)^2 3PbO$	0,08	26,1	i.	s. ac. acétique.
— de sodium.......	$NaAzO^2$	ts.	ts.	sol.	
Hydrate de baryum......	BaH^2O^2	4	50	b.0,5	
— cristallisé.......	$BaH^2O^2 + 8aq.$	5	ts.	b.0,9	
Acide borique...........	BoO^3H^3	3	29	b.25	10 s. glycérine.
Borax prismatique.......	$Na^2Bo^4O^7 + 10aq.$	6	200	ps.	60 s. glycérine.
Bromure d'ammonium...	AzH^4Br	ts.	ts.	ps.	
— d'argent.......	$AgBr$	i.	i.	i.	s. AzH^3,KCy,KBr
— de cadmium. ..	$CdBr^2 + 4aq.$	ts.	ts.	sol.	s. dans éther.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Bromure ferreux........	$FeBr^2 + 6aq.$	s.	ts.	s.	
— de lithium.....	$LiBr$	ts.	ts.	s.	
— mercurique	$HgBr^2$	0,4	4	s.	s.HBr
— de potassium.,..	KBr	25	100	0,5; b. 7	25 s. glycérine.
— de strontium...	$SrBr^2 + 6aq.$	87	250	s.	
— de sodium......	$NaBr + 4aq$	75	112	ps.	
Carbonate d'ammonium sesquibasique	$(AzH^4)^4H^2.(CO^3)^3$	25	déc.	ps.	déc. à l'air.
Carbonate de baryum....	$BaCO^3$	0,007	0,006	ins.	
— de calcium....	$CaCO^3$	0,018	0,01	i.	
— ferreux.......	$FeCO^3 + aq.$	i.	i.	i.	
— lithium.......	Li^2CO^3	1,2	1,5	i.	
— magnésium...	$MgCO^3 + 3aq.$	2	déc.	i.	
— manganèse...	$MnCO^3$	0,01	i.	i.	
— plomb........	$PbCO^3$	0,002	i.	i.	
— potassium....	$K^2CO^3 + 2aq.$	149	305	i.	
— sodium.......	Na^2CO^3	15	48	i.	
— id. cristall.	$Na^2CO^3 + 10aq.$	60	420	i.	98 s. glycérine.
— zinc..........	$ZnCO^3 + aq.$	0,005	i.	i.	
Hydrocarbonate de magnésium	$MgH^2O^2 + MgCO^3 + 3aq$	0,01	0,1	i.	
Hydrocarbonate de zinc..	$3ZnH^2O^2 + 2ZnCO^3$	0,002	déc.	i.	
Bicarbonate de sodium...	$NaHCO^3$	10	déc. à 70°	i.	8 s. glycérine.
Hydrate de calcium......	CaH^2O^2	0,18	0,1	i.	
Chlorate d'ammonium...	AzH^4ClO^3	ts.	ts.	ps.	
— d'argent	$AgClO^3$	20	50	ps.	
— de baryum.....	$Ba(ClO^3)^2 + aq.$	25	125	i.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Chlorate de potassium...	$KClO^3$	5,6	60	0,8	3,5 s. glycérine.
— de sodium.....	$NaClO^3$	100	200	s.	
Perchlorate d'ammonium.	AzH^4ClO^4	20	ts.	ps.	
— de baryum...	$Ba(ClO^4)^2 + 4aq$	ts.	ts.	ts.	
— de potassium.	$KClO^4$	1,5	22	i.	
— de sodium ...	$NaClO^4$	déliq.	ts.	ts.	
Chlorure d'aluminium...	$Al^2Cl^6 + 12aq.$	400	ts.	50; b 75	
— d'ammonium...	AzH^4Cl	37	100	12	20 s. glycérine.
— antimonieux ...	$SbCl^3$	s. déc.	déc.	ts.	ts. glycérine.
— antimonique ...	$SbCl^5$	déc.		déc.	
— d'argent.......	$AgCl$	i.	i.	i.	s.d. $Na^2S^2O^3$, KCy, NaCl, HCl.
— de baryum.....	$BaCl^2 + 2aq.$	40	72	0,01	10 s. glycérine.
— de cadmium ...	$CdCl^2 + 2aq.$	140	150	s.	
— de calcium.....	$CaCl^2 + 6aq.$	400	650	13 b 70	
— cuivreux.......	Cu^2Cl^2	i.	i.	i.	s.d.HCl,NaCl,AzH^3
— cuivrique......	$CuCl^2 + aq.$	60	ts.	s; b 100	
— stanneux	$SnCl^2 + 2aq.$	270; déc.		s.	
— stannique......	$SnCl^4 + 5aq.$	ts.	déc.	déc.	
— ferreux........	$FeCl^2 + 4aq.$	130	ts.	s.	
— ferrique	$Fe^2Cl^6 + 6aq.$	ts.	ts.	ts.	s. éther et glycér.
— de lithium......	$LiCl + aq.$	65	125	ts.	s. d. éther.
— de magnésium .	$MgCl^2 + 6aq.$	150	367	50 ; b 500	
— de manganèse.	$MnCl^2 + 4aq.$	150	650	53 ; b 100	
— mercureux.....	Hg^2Cl^2	i.	i.	i.	
— mercurique	$HgCl^2$	6,6	54	40 ; b 90	s. d. 3 p. éther.
— d'or...........	$AuCl^3 + 4aq.$	65	ts.	ts.	s. d. éther.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	
Chlorure d'or acide......	$AuCl^3 + 3HCl$	s.	s.	s.	
— d'or et sodium..	$AuCl^4Na + 2aq.$	s.	s.	s.	
— de palladium...	$PdCl^2 + 2aq.$	s.	ts.	s.	
— de platine......	$PtCl^4 + 8aq.$	s.	ts.	s.	s. alcool éthéré.
— de plomb.......	$PbCl^2$	0,6	5	0,5	
— de potassium...	KCl	32	58	0,5 b 2	
— de sodium.....	$NaCl$	35,7	39,6	i.	20 s. glycérine.
— de strontium ...	$SrCl^2 + 6aq.$	33	117	4,65	
— de zinc	$ZnCl^2$	300	tp.	100	50 s. glycérine.
Chloroplatinate d'ammonium ...	$2AzH^4Cl, PtCl^4$	0,7	1,3	0,005	
— de césium.	$2CsCl, PtCl^4$	0,05	0,38	i.	
— de potassium ...	$2KCl, PtCl^4$	0,905	5,18	0,01	
— de rubidium ...	$2RbCl, PtCl^4$	0,154	0,634	i.	
— de sodium.	$2NaCl, PtCl^4$	ts.	ts.	s.	s. alcool éthéré.
Acide chromique.........	CrO^3	ts.	ts.	s. froid.	
Chromate d'argent......	Ag^2CrO^4	i.	i.	i.	s.d.AzH^3 ou AzO^3H
— de plomb.....	$PbCrO^4$	i.	i.	i.	ts. potasse.
— de potassium..	K^2CrO^4	50	60	i.	
Dichromate de potassium.................	$K^2Cr^2O^7$	10	100	i.	
Cyanure d'argent........	$AgCy$	i.	i.	i.	s. cyanures.
— — et potassium	$KAgCy^2$	12,5	100	4.	
— de mercure.....	$HgCy^2$	12	53	5. b 20	27 s. glycérine.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	Remarques.
Cyanure aureux.........	AuCy	i.	i.	i.	s. cyanures.
— aurique........	$AuCy^3 + 6aq.$	ts.	ext. s.	s.	
— de potassium...	KCy	s.	122	1,2	s. alcool aqueux.
Ferrocyanure d. potassium	$K^4FeCy^6 + 3aq.$	28	100	i.	
Ferricyanure d. potassium.	$K^6Fe^2Cy^{12}$	36	82	i.	
Fluoborate de potassium.	KFl,BFl^3	1,4	s.	i.	
Fluorure d'ammonium.	AzH^4Fl	ts.	ts.	ps.	attaque le verre.
— de baryum....	$BaFl^2$	ps.	ps.	i.	
— de calcium....	$CaFl^2$	0,004	tr. p. s.	i.	
— de potassium..	$KFl + 2aq.$	s.	ts.	i.	attaque le verre.
Fluosilicate de calcium..	$CaFl^2.SiFl^4$	i. déc.	déc.	i.	s. HFl et HCl
— de potassium	$2KFl,SiFl^4$	0,13	0,66	i.	i. HCl
— de sodium...	$2NaFl,SiFl^4$	ps.	ps.	i.	
Hypophosphite de sodium	NaH^2PO^3	dél.	ts.	s.	
Hyposulfite de sodium...	$Na^2S^2O^3 + 5aq.$	171	ts.	i.	fond à 48°.
Acide iodique...........	IO^3H	s.	ts.	s.	
Iodate de baryum.......	$Ba(IO^3)^2 + aq.$	0,06	0,15	i.	
— de potassium.....	KIO^3	5	32	i.	
— de sodium........	$NaIO^3$	7	35	i.	
Iodure d'ammonium.....	AzH^4I	dél. ts.	ts.	s.	
— d'argent.........	AgI	i.	i.	i.	i. AzH^3 s. $AgAzO^3$ KI, KCl, NaCl, KCy, HI.
— de cadmium......	CdI^2	98	135	ts.	p. s. éther.
— ferreux..........	$FeI^2 + 4aq.$	ts.	déc.	s.	ts. glycérine.
— de lithium.......	$LiI + 3aq.$	dél. 150	600	ts.	s. alcool éthéré.
— mercureux.......	Hg^2I^2	i.	i.	i.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau bouillante.	Alcool concentré.	
Iodure mercurique	HgI^2	ps.	ps.	0,8 b 8	s. 77 p. éther; s. KI, $HgCl^2$, etc.
— mercurico-potassique	$KI + HgI^2 + 1\frac{1}{2}aq.$	dél. déc.	déc.	s.	H^2O donne HgI^2, + $(2KI, HgI^2)$.
— de palladium	PdI^2	i.	i.	i.	
— de platine	PtI^2	i.	i.	ps.	
— de plomb	PbI^2	0,08	0,5	i.	
— de potassium	KI	140	220	2,5	40 s. glycérine.
— de sodium	$NaI + 4aq.$	185	300	s.	
— de strontium	SrI^2	185	400	s.	
— de zinc	ZnI^2	dél. s.	ts.	s.	40 s. glycérine.
Hydrate de magnésium	MgH^2O^2	0,02	i.	i.	
Protoxyde de manganèse hydraté	$4MnH^2O^2 + H^2O$	i.	i.	i.	i. alcal; ps. sels am.
Oxyde intermédiaire de manganèse hydraté	$MnO, Mn^2O^3 + 4H^2O$	i.	i.	i.	
Sexquioxyde de manganèse hydraté	$Mn^2O^3 + H^2O$	i.	i.	i.	
Peroxyde de manganèse hydraté	$4MnO^2 + H^2O$	i.	i.	i.	
Bioxyde de mercure	HgO	i.	traces.	i.	
Acide molybdique	MoO^3	0,2	0,5	i.	
Molybdate d'ammonium	$Mo^7O^{24}(AzH^4)^6 + 4H^2O.$	40	déc.		
Nitroprussiate de sodium	$Na^4Fe^2Cy^{10}(AzO^2)^2 + 4aq.$	40	ts.	ps.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p. Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	Remarques.
Acide osmique..........	OsO^4	s.	s.	s.	s. éther.
Permanganate de potassium................	$K^2Mn^2O^8$	6,3	ts.	déc.	
Hydrate de potassium...	KHO	200	ts.	ts.	ts. glycérine.
Acide phosphorique.....	PO^4H^3	dél. ts.	ext. s.	ts.	
— métaphosphorique.	PO^3H	dél. ts.	ts.	ts.	
— pyrophosphorique.	$P^2O^7H^4$	ts.	ts.	ts.	
Phosphate d'ammonium ordinaire.....	$(AzH^4)^2HPO^4$	20	s.	i.	
— de calcium...	$Ca^3(PO^4)^2 + 2aq$	i.	i.	i.	s. acides.
— rétrogradé....	$CaHPO^4$	i.	i.	i.	s. acides ou citrate ammon. neutre (D = 1,09).
— de calcium acide.........	$CaH^4(PO^4)^2$	s.	s.	déc.	
— ferreux.......	$Fe^3(PO^4)^2 + 8aq.$	i.	i.	i.	
— ferrique......	$Fe^2(PO^4)^2 + 4aq.$	i.	i.	i.	
— de magnésium ammoniacal	$AzH^4,Mg,PO^4 + 6aq.$	0,005	i.	i.	i. eau ammon.
— de sodium...	$Na^2HPO^4 + 12aq.$	25	50	i.	
— sod. ammon...	$Na,AzH^4,HPO^4 + 4aq.$	16	100	i.	
— d'urane analytique.......	$(UrO)^2AzH^4,PO^4 + n\,aq.$	i.	i.	i.	i. acétate AzH^3.
Pyrophosphate d'argent..	$Ag^4P^2O^7$	i.	i.	i.	
— de fer....	$Fe^2P^2O^7$	i.	i.	i.	s. $Na^4P^2O^7$
— de magnésium...	$Mg^2P^2O^7 + 5aq.$	i.	i.	i.	s. acides.
— de sodium	$Na^4P^2O^7 + 10aq.$	s.	s.	i.	

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	
Pyrophosphate d'urane..	$(UrO)^4P^2O^7$	i.	i.	i.	
— de potassium....	$K^4P^2O^7+3aq.$	ts.	ts.	i.	
Acide silicique..........	SiO^2	i.	i.	i.	
Silicate de sodium.......	$Na^2O, nSiO^2+4aq.$	s.	s.	i.	n inférieur à 9
Hydrate de sodium......	$NaHO$	60	127	s.	i. éther; ts. glycérine.
Acide sulfurique........	H^2SO^4	∞	∞	∞	
Sulfate d'aluminium	$Al^2(SO^4)^3+18aq.$	85	1130	i.	
— d'aluminium et ammonium (alun ammoniacal)....	$(AzH^4)^2Al^2(SO^4)^4+24aq$	9	422	i.	
— d'aluminium et potassium (alun potassique).......	$K^2Al^2(SO^4)^4+24aq.$	9,5	358	i.	40 s. glycérine.
— d'ammonium	$(AzH^4)^2SO^4$	70	100	i.	
— d'argent	Ag^2SO^4	0,5	1,5	i.	sol. AzO^3H.
— de baryum......	$BaSO^4$	i.	i.	i.	
— de cadmium.....	$CdSO^4+4aq.$	95	ts.	i.	
— de calcium......	$CaSO^4+2aq.$	0,20	0,18	i.	
— de cérium.......	$Ce^2(SO^4)^3+nH^2O$	17,8(anh.)	1,5 à 2,2 (anh.)	i.	$n=5, 6, 8, 9$ ou 12
— de chrome et potassium (alun de chrome).......	$K^2Cr^2(SO^4)^4+24H^2O$	20	50	i.	
— de cobalt........	$CoSO^4+7aq.$	4	ts.	i.	
— cuivrique........	$CuSO^4+5aq.$	37	203	i.	30 s. glycérine.
— — ammon.	$CuSO^4+4AzH^3+aq.$	60	déc.	i.	
— ferreux	$FeSO^4+7aq.$	60	333	i.	25 s. glycérine.

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	
Sulfate ferreux ammon..	$Fe(AzH^4)^2(SO^4)^2 + 6aq.$	17	ts.	i.	d. eau à 75° — 56.
— ferrique.	$Fe^2(SO^4)^3 + 9aq.$	déc.	déc.	déc.	
— ferrico-potassique (alun de fer)...	$K^2Fe^2(SO^4)^4 + 24aq.$	20	ts.	i.	
— de lithium.......	$Li^2SO^4 + aq.$	35	28	ps.	
— de magnésium...	$MgSO^4 + 7aq.$	104	700	i.	
— de manganèse...	$MnSO^4 + 4aq.$	123	93	i.	plus s. à 60° qu'à
					l'ébullition.
— mercurique......	$HgSO^4$	déc. i.		i.	
— — basique	$Hg^3(SO^4)O^2$	0,05	0,2	i.	
— de nickel........	$NiSO^4 + 7aq.$	75	350	i.	
— de plomb	$PbSO^4$	0,005	i.	i.	s. tartrate amm.
— de potassium	K^2SO^4	10	26	i.	
— de potassium acide	$HKSO^4$	s.	s.	i. déc.	
— de potassium (bi) acide anhydre..	$K^2S^2O^7$	33	100	déc.	
— de sodium.......	Na^2SO^4	10	42	i.	
— — cristal.	$Na^2SO^4 + 10aq.$	36	211	i.	Maximum de sol.
					d.eau à 33° — 305.
— — acide..	$NaHSO^4 + 2aq.$	50	100	i.	
— de strontium	$SrSO^4$	0,03	0,03	i.	
— de zinc.........	$ZnSO^4 + 7aq.$	135	655	i.	35 s. glycérine.
Sulfite de potassium	K^2SO^3	ts.	ts.	i.	ps. $NaHSO^3$
— de sodium	Na^2SO^3	25	100	i.	
— — acide..	$NaHSO^3$	ts.	ts.	i.	
Sulfocyanate d'ammon...	AzH^4CyS	105	ts.	s.	fond à 159°
— de potassium	$KCyS$	130	ts.	s.	d=1,9, fond à 161°

Corps.	Formules.	Solubilité dans 100 p.			Remarques.
		Eau froide.	Eau chaude.	Alcool concentré.	
Sulfure d'ammonium....	$(AzH^4)^2S$	ts.	ts.	s.	
— antimonieux.....	Sb^2S^3	i.	i.	i.	s. KHO; tps. AzH^3
— d'arsenic rouge..	As^2S^2	i.	i.	i.	s. AmHS.
— d'arsenic jaune..	As^2S^3	i.	i.	i.	s. AmHS et AzH^3.
— de baryum......	BaS	s. déc.	s. déc.	i.	
— de cadmium	CdS	i.	i.	i.	
— de carbone......	CS^2	i.	i.	∞	s. lentement KHO.
— cuivreux........	Cu^2S	i.	i.	i.	
— cuivrique........	CuS	i.	i.	i.	
— ferreux.........	FeS	i.	i.	i.	
— mercurique......	HgS	i.	i.	i.	
— de molybdène....	MoS^2	i.	i.	i.	
— de plomb.......	PbS	i.	i.	i.	
— de potassium....	K^2S	s.	s.	s.	
— de potassium (penta)............	K^2S^5	s.	s.	s.	
— de sodium.... ..	Na^2S	s.	s.	s.	ts. glycérine.
— — (tétra).	Na^2S^4	s.	s.	peu s.	
— de strontium	SrS	s. déc.	s. déc.	s.	
— de zinc.........	ZnS	i.	i.	i.	
Tungstate de potassium..	$K^2TuO^4+(1,2 ou 5)aq.$	s.	s.	i.	
— ac. de potass.	$5K^2O.12TuO^3+11aq.$	1,4	s.	i.	
— de sodium.....	$Na^2TuO^4+2aq.$	55	130	i.	
Vanadate d'ammonium..	$(AzH^4)VO^3$	s. (incol.)	ts. (jaune).	i.	
— de potassium..	KVO^3	ps.	ts.	i.	tps. KHO étend.

Propriétés principales des corps organiques. (Voyez n° 170 pour l'usage de ces tables.)

(161). *Alcools et dérivés de la série grasse*

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. d'ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Alcool méthylique	$CH^3.OH$	0,814	liq.	66°,3	∞
Bromure de méthyle	CH^3Br	1,664	liq.	13	i.
Iodure —	CH^3I	2,1992	liq.	43,8	i.
Nitrate —	CH^3AzO^3	1,182 à 22°	liq.	66	ps.
Cyanure —	$CH^3.CAz$	0,8018 à 4°	—41	82	s.
Isocyanure —	$CH^3.AzC$	0,7557 à 4°	—45	59,6	10
Formiate —	$CH^3.CHO^2$	0,9447	liq.	33,4	ps.
Acétate —	$CH^3.C^2H^3O^2$	0,9562	liq.	56	ts.
Oxalate —	$(CH^3)^2C^2O^4$	1,1566	50	163,5	ps. déc.
Benzoate —	$CH^3.C^7H^5O^2$	1,1026	liq.	199,7	i.
Salicylate —	$CH^3.C^7H^5O^3$	1,18 à 10°	liq.	222	ps.
Sulfure —	$(CH^3)^2S$	0,845 à 21°	liq.	41	i.
Méthylal	$CH^2(OCH^3)^2$	0,855 à 18°	liq.	42	33.
Chloroforme	$CHCl^3$	1,5252	liq.	63	i.
Bromoforme	$CHBr^3$	2,90 à 12°	liq.	152	i.
Iodoforme	CHI^3	2 env.	119		i.
Perchlorure de carbone	CCl^4	1,6298	liq.	78,1	i.
Acide formique	CH^2O^2	1,2227	8,5	105,3	∞
Acide cyanhydrique	$CAzH$	0,7058 à 7°	—14	26,1	∞
Alcool éthylique	$CH^3\text{-}CH^2OH$	0,8095	liq.	78,4	∞
Chlorure d'éthyle	C^2H^5Cl	0,9214	liq.	11	2.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. d'ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Bromure d'éthyle	C^2H^5Br	1,4733	liq.	40,7	tp. sol.
Iodure —	C^2H^5I	1,9755	liq.	71,3	i.
Cyanure —	$C^2H^5.CAz$	0,7998 à 4°	liq.	96,7	tp. sol.
Isocyanure —	$C^2H^5.AzC$	0,7591 à 4°	liq.	78,1	
Isocyanate —	$C^2H^5.Az.CO$	0,898	liq.	60	déc.
Cyanurate —	$(C^2H^5)^3(AzCO)^3$	0,8981	95	253	tp. sol.
Sulfhydrate —	C^2H^5SH	0,835	— 22	36	1,5
Sulfure —	$(C^2H^5)^2S$	0,8367	liq.	73	i.
Oxyde — (éther)	$(C^2H^5)^2O$	0,7358	liq.	35,6	10
Nitrate —	$C^2H^5.AzO^3$	1,1322	liq.	86,3	i.
Nitrite —	$C^2H^5.AzO^2$	0,947 à 15°	liq.	18	2
Formiate —	$C^2H^5.CHO^2$	0,936	liq.	54,3	11
Acétate —	$C^2H^5.C^2H^3O^2$	0,9051	liq.	73	11
Chloracétate —	$C^2H^5\ C^2H^2ClO^2$	plus lourd que l'eau	liq.	143,5	i.
Valérate —	$C^2H^5.C^5H^9O^2$	0,869 à 14°	liq.	134	i.
Oxalate —	$(C^2H^5)^2C^2O^4$	1,0824 à 15°	liq.	184,8	tps. déc.
Benzoate —	$C^2H^5.C^7H^5O^2$	1,0657	liq.	213,4	i;ps.chaud.
Chloro-carbonate d'éthyle	$C^2H^5.CO^2Cl$	1,139 à 15°	liq.	94	déc.
Carbonate —	$(C^2H^5)^2CO^3$	0,9780 à 20°	liq.	125,8	i.
Nitréthane	$C^2H^5.AzO^2$	1,0582 à 13°	liq.	114	i.
Bichlorure d'éthylène	$CH^2Cl—CH^2Cl$	1,2803	liq.	84,9	i.
Bibromure —	$CH^2Br—CH^2Br$	2,163 à 20°	9	132,6	i.
Ethylène bromé	$CH^2—CHBr$	1,52	liq.	23	i.
Glycol	$CH^2OH—CH^2OH$	1,125	liq.	197,5	∞
Monacétine du glycol	$CH^2OH—CH^2.C^2H^3O^2$	plus lourd que l'eau	liq.	182	s.
Diacétine —	$(CH^2.C^2H^3O^2)^2$	1,128	liq.	186	ps.
Chloracétine —	$CH^2Cl—CH^2.C^2H^3O^2$	1,178	liq.	145	i.
Chlorure d'éthylidène	$CH^3—CHCl^2$	1,189 à 4°	liq.	60	i.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. d'ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Aldéhyde	$CH^3—CHO$	0,805	liq.	20,8	∞
Acétal	$CH^3—CH(OC^2H^5)^2$	0,821 à 22°	liq.	104	6
Diacétine éthylidénique	$CH^3—CH(C^2H^3O^2)^2$	1,07 à 10°	liq.	168,8	i.
Chloracétine —	$CH^3—CH(C^2H^3O^2)Cl$		liq.	120	déc.
Chloréthyline —	$CH^3—CH(C^2H^5)Cl$		liq.	97	i.
Chloral	$CCl^3—COH$	1,5183	liq.	99,1	s.
Hydrate de chloral	$CCl^3—CH(OH)^2$		48	98	s.
Alcoolate —	$CCl^3—CH(OC^2H^5)OH$		56	115	
Acide acétique	$CH^3—CO^2H$	1,0801	16	117,3	∞
— chloracétique	$CH^2Cl—CO^2H$	1,395 à 73°	62	186	ts.
— trichloracétique	$CCl^3—CO^2H$	1,62 à 46°	52,3	197	ts.
— oxalique	$(COOH)^2+2H^2O$	1,64	100		table (214)
Chlorure d'acétyle	$CH^3—COCl$	1,1305	liq.	55,6	déc.
Anhydride acétique	$(CH^3—CO)^2O$	1,073 à 20°	liq.	137,5	déc.
Chlorure d'éthyle bichloré	$CH^3—CCl^3$	1,372 à 16°	liq.	75	i.
Chlorure d'éthyle perchloré	C^2Cl^6	2 env.	160	182	i.
Ethylène perchloré	$CCl^2{=}CCl^2$	1,612	liq.	123,9	i.
Alcool propylique	$C^2H^5—CH^2OH$	0,820	liq.	98,5	∞
Chlorure de propyle	C^3H^7Cl	0,915	liq.	46,5	i.
Bromure —	C^3H^7Br	1,35	liq.	72	i.
Iodure —	C^3H^7I	1,784	liq.	104,5	i.
Cyanure —	C^3H^7CAz		liq.	116	i.
Formiate —	$C^3H^7.CHO^2$	0,92	liq.	83	i.
Acétate —	$C^3H^7.C^2H^3O^2$	0,91	liq.	103	i.
Aldéhyde propionique	$C^2H^5—COH$	0,83	liq.	46	s. pas ∞

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
			°	°	
Alcool isopropylique	$(CH^3)^2{=}CHOH$	0,791 à 15°	liq.	86	∞
Chlorure d'isopropyle	C^3H^7Cl	0,87	liq.	37	i.
Bromure —	C^3H^7Br	1,32 à 13°	liq.	61	i.
Iodure —	C^3H^7I	1,70 à 15°	liq.	91	i.
Formiate —	$C^3H^7.CHO^2$		liq.	66	i.
Acétate —	$C^3H^7.C^2H^3O^2$		liq.	91,3	i.
Acétone	$(CH^3)^2{=}CO$	0,814	liq.	56,3	∞
Bromure de propylène	$CH^3{-}CHBr{-}CH^2Br$	1,974	liq.	142	i.
Propylène bromé	$CH^3{-}CBr{=}CH^2$	1,41 à 14°	liq.	56,5	i.
Bromure de triméthylène	$(CH^2Br)^2CH^2$	2,02	liq.	163	i.
Glycol de Wurtz	$CH^3{-}CHOH{-}CH^2OH$	1,051	liq.	188	s.
Glycol normal	$(CH^2OH)^2CH^2$	1,053 à 19°	liq.	216	s.
Glycérine	$(CH^2OH)^2{=}CHOH$	1,26 à 15°	17	290,4	∞
Monochlorhydrine	$CH^2OH{-}CHOH{-}CH^2Cl$	1,338 à 0°	liq.	213	∞
Di —	$CH^2OH{-}CHCl{-}CH^2Cl$	1,37	liq.	185	tps
Iso —	$(CH^2Cl)^2{=}CHOH$	1,37	liq.	174	
Tri —	$(CH^2Cl)^2{=}CHCl$	1,41	liq.	155	i.
Tribromhydrine	$(CH^2Br)^2{=}CHBr$	2,41 à 10° (liq.)	16,5	220	i.
Monochloracétine	$C^3H^5(OH)Cl(C^2H^3O^2)$		17	250	i.
Dichloracétine	$C^3H^5Cl^2(C^2H^3O^2)$	1,283	liq.	205	i.
Diacétochlorhydrine	$C^3H^5Cl(C^2H^3O^2)^2$	1,243	liq.	245	i.
Épichlorhydrine	C^3H^5ClO	1,194 à 12°	liq.	118	i.
Alcool allylique	$CH^2{=}CH{-}CH^2OH$	0,871	liq.	97	∞
Chlorure d'allyle	C^3H^5Cl	0,934	liq.	45	i.
Bromure —	C^3H^5Br	1,436	liq.	70	i.
Iodure —	C^3H^5I	1,85 à 12°	liq.	101	i.
Formiate —	$C^3H^5.CHO^2$	0,93 à 17°	liq.	82	i.
Acroléine	$CH^2{=}CH{-}CHO$	plus léger que l'eau	liq.	52,4	2,5

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Acide propionique	$CH^{3}—CH^{2}—CO^{2}H$	1,0143	° liq.	° 142	∞
Acide lactique	$CH^{3}.CHOH.CO^{2}H$	1,215 à 20°	liq.		∞
— éthylénolactique	$CH^{2}OH.CH^{2}.CO^{2}H$	plus lourd que l'eau	liq.		∞
— acrylique	$CH^{2}=CH—CO^{2}H$		10	140	∞
— malonique	$(CO^{2}H)^{2}CH^{2}$		140		ts.
— pyruvique	$CH^{3}—CO—CO^{2}H$	1,29	liq.	165	∞
— tartronique	$(CO^{2}H)^{2}CHOH$		160		ts.
— mésoxalique	$(CO^{2}H)^{2}CO+H^{2}O$		115		ts.
Butane (Hydrure de butyle)	$(CH^{3})^{3}CH$	0,6	liq.	— 17	i.
Alcool butylique normal	$C^{3}H^{7}—CH^{2}OH$	0,811 à 15°	liq.	115	9
Iodure —	$C^{4}H^{9}I$	1,61 à 16°	liq.	127	
Alcool de Luynes	$C^{2}H^{5}—CHOH—CH^{3}$	0,85	liq.	97	ps.
Iodure —	$C^{4}H^{9}I$	1,632	liq.	117	i.
Alcool isobutylique	$(CH^{3})^{2}=CH—CH^{2}OH$	0,80 à 19°	liq.	109	10
Chlorure —	$C^{4}H^{9}Cl$	0,8953	liq.	68,5	i.
Bromure —	$C^{4}H^{9}Br$	1,249	liq.	90,5	
Iodure —	$C^{4}H^{9}I$	1,604 à 19°	liq.	121	i.
Acétate —	$C^{6}H^{12}O^{2}$	0,8845 à 16°	liq.	114	
Triméthylcarbinol	$(CH^{3})^{3}C.OH$	0,78 à 30°	23	82,5	s.
Chlorure butylique tertiaire	$C^{4}H^{9}.Cl$		liq.	50	i.
Iodure —	$C^{4}H^{9}I$		liq.	98 déc.	i.
Aldéhyde butyrique	$C^{3}H^{7}—COH$	0,834	liq.	75	ps.
Méthylpropionyle	$C^{2}H^{5}—CO—CH^{3}$.	0,84 à 19°	liq.	95	s.
Aldéhyde isobutyrique	$(CH^{3})^{2}=CH—CHO$	0,830 à 20°	liq.	61	
Acide butyrique	$C^{3}H^{7}—CO^{2}H$	0,958 à 14°	liq.	162,3	s.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
			0	0	
Butyrate d'éthyle..............	$C^6H^{12}O^2$	0,90 à 18°	liq.	121	
Acide isobutyrique	$(CH^3)^2{=}CH{-}CO^2H$	0,95 à 20°	liq.	154	30
— succinique	$C^2H^4{=}(CO^2H)^2$	1,552	180	235 déc.	5,2; b 121
— isosuccinique..........	$CH^3{-}CH{=}(CO^2H)^2$		129,5	déc.	20
— bibromosuccinique......	$(CHBr)^2(CO^2H)^2$		déc. 130		2.
— isobibromosuccinique ...	$(CH^2.CBr^2).(CO^2H)^2$		160		
— tartrique.............	$(CHOH)^2.(CO^2H)^2$	1,74	170° déc.		25; b 100
Éthylvinyle..................	$C^2H^5{-}CH{=}CH^2$.		liq.	— 5	
Méthylallyle.................	$CH^3{-}CH{=}CH{-}CH^3$.		liq.	— 3	
Isobutylène..................	$(CH^3)^2{=}C{=}CH^2$		liq.	— 8	
Bromure d'éthylvinyle.........	$C^2H^5.CHBr.CH^2Br$	1,876	liq.	168	i.
— de méthylallyle.......	$(CH^3.CHBr)^2$	1,83	liq.	158	i.
— d'isobutylène........	$(CH^3)^2.CBr.CH^2Br$		liq.	148	i.
Érythrite....................	$(CH^2OH.CHOH.)^2$	1,59	120	300 déc.	ts.
Pentane (hydrure d'amyle)....	$(CH^3.CH^2)^2{=}CH^2$.	0,636 à 17°	liq.	39	0,05
Isopentane	$(CH^3)^2{=}CH{-}C^2H^5$.	0,628 à 17°	liq.	30	i.
Tétraméthylméthane	$(CH^3)^4C$.		— 20	9,5	i.
Alcool iso-amylique inactif.....	$(CH^3)^2.CH.CH^2.CH^2OH$	0,825	— 11	132	
— — actif.......	$(CH^2OH.CH^3.C^2H^5){=}CH$		liq.	127	
Chlorure d'amyle inactif.......	$C^5H^{11}Cl$	0,878 à 15°	liq.	100,9	i.
Bromure — —	$C^5H^{11}Br$	1,166	liq.	118,7	i.
Iodure — —	$C^5H^{11}I$	1,53	liq.	147,5	i.
Oxyde d'amyle inactif.........	$(C^5H^{11})^2O$	0,80	liq.	175	i.
Acétate — —	$C^7H^{14}O^2$	0,87	liq.	137,5	i.
Chlorure d'amyle actif.........	$C^5H^{11}Cl$	0,886 à 15°	liq.	98	i.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Bromure d'amyle actif	$C^5H^{11}Br$	1,227 à 15°	liq.	116°	i.
Iodure — —	$C^5H^{11}I$	1,54	liq.	144	i.
Oxyde — —	$(C^5H^{11})^2O$		liq.	170	i.
Acétate — —	$C^5H^{11}.C^2H^3O^2$	0,8762	liq.	144	i.
Aldéhyde isovalérique	$(CH^3)^2.CH.CH^2.CHO$	0,823	liq.	98	i.
Acide —	$(CH^3)^2.CH.CH^2.CO^2H$	0,938	liq.	175	i.
Isopropyléthylène	$(CH^3)^2.CH.CH{=}CH^2$	0,663	liq.	25	i.
Triméthyléthylène (amylène)	$(CH^3)^2CH{=}CH.CH^3$		liq.	36	0,15
Méthyléthyléthylène	$CH^3.C^2H^5.C{=}CH^2$		liq.	32	i.
Bromure d'isopropyléthylène	$(CH^3)^2CH.CHBr.CH^2Br$		liq.	172	i.
Hexane normal (hyd. d'hexyle)	$(CH^3.CH^2.CH^2)^2$	0,688	liq.	71,5	i.
Éthylisobutyle	$(CH^3)^2.CH.CH^2.C^2H^5$	0,701	liq.	62	i.
Diisopropyle	$[(CH^3)^2.CH.]^2$	0,677 à 17°	liq.	58	i.
Diéthyléthane	$(C^2H^5)^2CH.CH^3$		liq.	60	i.
Éthyltriméthylméthane	$C^2H^5.(CH^3)^3.C$		liq.	45	i.
Alcool hexylique	$C^5H^{11}CH^2OH$	0,82 à 17°	liq.	150	i.
— β —	$C^4H^9.CHOH.CH^3$	0,833	liq.	136	i.
Iodure de β hexyle	$C^6H^{13}I$	1,45	liq.	167,5	i.
Acide caproïque	$(CH^3)^2.CH.C^2H^4.CO^2H$	0,931 à 15°	— 9	198	i.
Heptane du pétrole (hyd. d'hept.)	C^7H^{16}	0,715		90	i.
Octane —	C^8H^{18}	0,726		116	i.
Acide margarique	$C^{17}H^{34}O^2$		59.9		i.
— palmitique	$C^{16}H^{32}O^2$		62		i.
Acide stéarique	$C^{18}H^{36}O^2$	1,01	69,2		i.

Corps.	Formules.	Densités.	P. de fusion.	P. ébull.	Sol. dans 100 p. eau.
Acide oléique.................	$C^{18}H^{34}O^{2}$	0,808 à 19°	14°	°	i.
Zinc-méthyle..................	$(CH^{3})^{2}Zn$	1,1386 à 10°	liq.	46	déc.
Mercure-méthyle...............	$(CH^{3})^{2}Hg$	3,07	liq.	94	i.
Zinc-éthyle...................	$(C^{2}H^{5})^{2}Zn$	1,182	liq.	118	déc.
Mercure-éthyle................	$(C^{2}H^{5})^{2}Hg$	2,44	liq.	159	i.
Mercure-amyle.................	$(C^{5}H^{11})^{2}Hg$	1,6663	liq.	déc.	i.

(162) *Dérivés de l'essence de térébenthine.*

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Térébenthène.......	$C^{10}H^{16}$	0,864 à 15°	liq.°	160°	i.	∞	∞	∞
Térébène...........	$C^{10}H^{16}$	0.875	liq.	156	i.	∞	∞	∞
Camphène	$C^{10}H^{16}$	0,879 à 60°	45	160	i.	ts.	ts.	ts.
Chlorhyd. de térébent.	$C^{10}H^{16}HCl$		115	208 déc.	i.	s.	s.	
Hydrate id. (terpine)	$C^{10}H^{16},2H^{2}O+aq.$	1,1	103	250	0,5; b 5	7	bs.	
Bornéol............	$C^{10}H^{18}O$		198	212				
Camphre............	$C^{10}H^{16}O$	0,985	175	205	ps.	s.	s.	s.
Camphre monobromé	$C^{10}H^{15}BrO$		76	274	i.	ps.	s.	ts.
Acide camphorique...	$C^{10}H^{16}O^{4}$		176		1,1; b12	ts.	ts.	
Anhydride camphorique	$C^{10}H^{14}O^{3}$		217	>270	ps.	ts.	ts.	

(168) *Série aromatique.*

Corps	Formule.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Benzine	C^6H^6	0,899	6°	80°,5	i.	∞	∞	∞
— chlorée	C^6H^5Cl	1,128	liq.	132	i.	ts.	ts.	∞
— bromée	C^6H^5Br	1,517	liq.	154	i.	s.	ts.	∞
— bichlorée *p*	$C^6H^4Cl^2p$	1,46	56,4	173	i.	ts.	ts.	ts.
— — *m*	$C^6H^4Cl^2m$		liq.	172	i.	s.	s.	ts.
— bibromée *p*	$C^6H^4Br^2p$		89,3	219	i.	s.	s.	ts.
— hexachlorée	C^6Cl^6		224	330	i.	ps. bs.	s.	s.
Hexachlorure de benzine.	$C^6H^6Cl^6$		157	288	i.	bps.	s.	s.
Phénol	C^6H^5OH	1,08	40	183	6	∞	∞	∞
Anisol	$C^6H^5.OCH^3$	0,991	liq.	152	i.	∞	∞	∞
Chlorophénol *p*	$C^6H^4Cl.OHp$		41	217	i.	s.	s.	s.
— *m*	$C^6H^4Cl.OHm$		liq.	214	i.	s.	s.	s.
Tribromophénol *oop*	$C^6H^2OH.Br^3$		95, vol.		0,002	s.	s.	
Nitrophénol *p*	$C^6H^4.OH.AzO^2p$		114		ps.	ts.	s.	
— *m*	$C^6H^4.OH.AzO^2m$		96		i.	s.		
— *o*	$C^6H^4.OH.AzO^2o$		45	214	ps; bs.	s.	s.	s.
Trinitrophénol *oop*	$C^6H^2.OH.(AzO^2)^3$		122		1; b. 5	s.	s.	
Nitrobenzine	$C^6H^5.AzO^2$	1,2	3	205	i.	∞	∞	∞
Binitrobenzine *p*	$C^6H^4(AzO^2)^2p$		172		i.	ps. bts.		
— *m*	$C^6H^4(AzO^2)^2m$		90		i.	ps.		
Bromonitrobenzine *p*	$C^6H^4Br.AzO^2p$		126,5	255	i; bps.	s.	s.	s.
Aniline	$C^6H^5.AzH^2$	1,036	—8	182	3	∞	∞	∞
Méthylaniline	$C^6H^5.AzHCH^3$		—30 env.	192	i.	s.	s.	s.
Diméthylaniline	$C^6H^5.Az(CH^3)^2$	0,955	—3	198	1	s.	s.	s.
Diphénylamine	$(C^6H^5)^2AzH$		54	310	i.	s.	s.	s.

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Acétanilide	$C^6H^5.AzHC^2H^3O$	1,1	112°	295°	ps; bs.	s.	s.	s.
Azoxybenzide	$(C^6H^5)^2Az^2O$		36	déc.	i.	s.	s.	s.
Azobenzide	$(C^6H^5)^2Az^2$		66,5	293	i.	s.	s.	s.
Hydrazobenzol	$(C^6H^5)^2.Az^2H^2$		131	déc.	ps.	s.	s.	s.
Nitraniline *p*	*p* $C^6H^4.AzO^2.AzH^2$		146	285	i; bps.	s.	s.	
— *m*	*m* $C^6H^4.AzO^2.AzH^2$		110	subl.	0,1; b. 2	s.	s.	s.
Bromaniline *p*	*p*$C^6H^4.Br.AzH^2$		66	déc.	i.	s.		
— *m*	*m* $C^6H^4.Br.AzH^2$		18	251	i.	s.		
Chloraniline *p*	*p*$C^6H^4.Cl.AzH^2$		70	231	i.	s.	s.	
— *m*	*m*$C^6H^4.Cl.AzH^2$		liq.	230	ps.	s.	s.	s.
— *o*	*o*$C^6H^4.Cl.AzH^2$		liq.	207	i.	s.	s.	s.
Phénylène-diamine *p*	*p* $C^6H^4(AzH^2)^2$		140	267	i.	s.	s.	
— *m*	*m*$C^6H^4(AzH^2)^2$		63	287	i;b.s.	s.	s.	
— *o*	*o* $C^6H^4(AzH^2)^2$		99	252	ps; bls.	s.	s.	
Mercure-phényle	$(C^6H^5)^2Hg$		120	déc.	i.	ps.	ps.	s.
Résorcine	*m*$C^6H^4(OH)^2$		112	271	ts.	ts.	ts.	ps.
Trinitrorésorcine	$C^6H(OH)^2(AzO^2)^3$		175	déc.	0,7; b. 2	s.	s.	
Pyrocatéchine	*o*$C^6H^4(OH)^2$		102	242	s.	ts.	ts.	
Gaïacol	*o*$C^6H^4OH(OCH^3)$		liq.	203	ps.			
Hydroquinone	*p*$C^6H^4(OH)^2$		169	subl.	ts.	ts.	ts.	
Quinone	*p*$C^6H^4.O^2$		116	subl.	ps.	s.	s.	
Chloranile	*p*$C^6Cl^4.O^2$		subl.	subl.	i.	ibs.	ps.	
Acide pyrogallique	$C^6H^6O^3$		115	210	40	s.	s.	
Phloroglucine	$C^6H^6O^3 + 2aq.$		220		s.	s.	s.	
Toluène	$C^6H^5.CH^3$	0,882	liq.	111	i.	∞	∞	∞
— chloré	*p*$C^6H^4.Cl.CH^3$	1,08 à 14°	6,5	160,5	i.	s.	∞	∞

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	Solubilité dans 100 p. d'alcool.	Solubilité dans 100 p. d'éther.	Solubilité dans 100 p. benzine.
Toluène bromé p.......	$pC^6H^4Br.CH^3$	1,40à30°	28,5	185,2	i.	ts.	ts.	ts.
— — m......	$mC^6H^4.Br\,CH^3$	1,40 21°	liq.	182	i.	∞	∞	∞
— — o.......	$oC^6H^4.Br\,CH^3$	1,40 18°	liq.	181	i.	∞	∞	∞
Nitrotoluène p.........	$pC^6H^4.AzO^2.CH^3$		54	237	i.	s.	s.	ts.
— o.........	$oC^6H^4.AzO^2.CH^3$	1,16à24°	liq.	219	i.	s.	s.	ts.
Bi —	$opC^6H^3(AzO^2)^2CH^3$		70,5	300 déc	i.	s.	s.	ts.
Toluidine p...........	$C^6H^4.CH^3.pAzH^2$	1,0017	45	198	ps.	s.	s.	ts.
— o...........	$C^6H^4.CH^3.oAzH^2$	1,00à16°	liq.	197	2 ; vol.	s.	s.	ts.
Crésylol p.............	$C^6H^4.CH^3.pOH$		36	198	ps.	s.	s.	ts.
— m.............	$C^6H^4.CH^3.mOH$		liq.	195	ps.	s.	s.	ts.
— o.....	$C^6H^4.CH^3.oOH$		31	185	ps.	s.	s.	ts.
Orcine.....	$C^7H^8O^2+H^2O$		59	290	s.	ts.	ts.	ps.
Alcool benzylique......	$C^6H^5.CH^2OH$	1,063	liq.	206	i	∞	∞	∞
Chlorure de benzyle...	$C^6H^5.CH^2Cl$	1,113	liq.	176	i.	∞	∞	∞
Bromure —	$C^6H^5.CH^2Br$	1,438	liq.	201	i.	∞	∞	∞
Acétate —	$C^6H^5.CH^2.C^2H^3O^2$		liq.	210	i.	s.	s.	ts.
Aldehyde benzoïque....	$C^6H^5.CHO$	1,05à15°	liq.	180	3	∞	∞	ts.
Chlorobenzol	$C^6H^5.CHCl^2$	1,245	liq.	206	i;b.déc.	s.	s.	ts.
Acide benzoïque.......	$C^6H^5.CO^2H$	1,084	121	250	0,3;b5,9	50b.100	ts.	ts.
Anhydride benzoïque...	$(C^6H^5.CO)^2O$		42	310	ps;b.déc.	ts.	s.	
Chlorure de benzoyle ...	$C^6H^5.COCl$	1,233	liq.	199	i;b.déc.	s. déc.	s.	
Benzamide	$C^6H^5.COAzH^2$		125	290	i;b ps.	s.	s.	
Acide hippurique	$C^9H^9AzO^3$				0,2;bs.	s.	ps.	
Acide chlorobenzoïque p	$C^6H^4.pCl\,CO^2H$		236		i; bps.	s.	s.	
— — m	$C^6H^4.mCl.CO^2H$		152		i; bs.	s.	s.	
— — o	$C^6H^4.oCl.CO^2H$		137		0,1; bs.	s.	s.	
— nitrobenzoïque p	$C^6H^4.pAzO^2.CO^2H$		238		0,1	s.	s.	

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Acide nitrobenzoïque *m*	$C^6H^4 m AzO^2.CO^2H$		141°	°	0,2 ; b10	ts.	ts.	
— — *o*	$C^6H^4 o AzO^2.CO^2H$		145		0,7	ts.	ts.	
Alcool anisique......	$C^6H^4 p OCH^3.CH^2OH$	1,11 à 26°	25	258,8	i.	∞	∞	
Aldéhyde —	$C^6H^4 p OCH^3 CHO$	1,09 à 26°	liq.	250	i.	s.	s.	
— salicylique..	$C^6H^4 o OH.CHO$	1,173	— 20	196	ps.	ts.	ts.	
Saligénine...........	$C^6H^4 o OH.CH^2OH$		82	subl.	bs.	s.	s.	
Vanilline............	$C^6H^3 p OH m OCH^3.CHO$		80	280	1,2 ; bts.	s.	s.	
Acide anisique.......	$C^6H^4 p OCH^3.CO^2H$		175	275	i : bs.	s ; bts.	s ; bts.	
— salicylique	$C^6H^4 o OH.CO^2H$		156	déc. 230	0,23 ; b 8	s.	ts.	ts.
— oxybenzoïque...	$C^6H^4 m OH.CO^2H$		200	déc.	ps.	s.	s.	
— paroxybenzoïque	$C^6H^4 p OH.CO^2H$		210		ps.	ts.	ts.	
— protocatéchique	$C^6H^3 mp (OH)^2CO^2H$		199		ps.	s.	s.	
— gallique	$C^6H^2(OH)^3CO^2H + aq$		201		1 ; b 33	ts.	ts.	
— tannique.......	$C^{14}H^{10}O^9$				ts.	ts.	s. éth. anh.	
— quinique	$C^7H^{12}O^6$	1,637	162		40 ; bts.	s.	i.	
Éthylbenzine	$C^6H^5.CH^2.CH^3$	0,866	liq.	134	i.	∞	∞	∞
Xylène *p*...........	$pC^6H^4(CH^3)^2$	0,86	16	136	i.	ts.	ts.	ts.
— *m*...........	$mC^6H^4(CH^3)^2$	0,877	liq.	138	i.	∞	∞	∞
— *o*	$oC^6H^4(CH^3)^2$		liq.	142	i.	∞	∞	∞
Phlorone.............	$C^8H^8O^2$	pl. lourd q. l'eau	61		ps.	s.		
Cumène...............	$C^6H^5.CH.(CH^3)^2$	0,8791	liq.	151	i.	ts.	ts.	∞
Mésitylène...........	$mm C^6H^3.(CH^3)^3$		liq.	163	i.	ts.	ts.	∞
Pseudocumène.......	$op C^6H^3(CH^3)^3$	0,861	liq.	166	i.	ts.	ts.	∞
Cymène..............	$C^6H^4CH^3 p CH(CH^3)^2$	0,8732	liq.	175	i.	ts.	ts.	∞
Alcool *p* toluique.....	$pC^6H^4.CH^3.CH^2OH$		59	217	i.	∞	∞	
Cyanure de benzyle...	$C^6H^5.CH^2.CAz$	1,008	liq.	198	i.	∞	∞	

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Acide α-toluique.....	$C^6H^5.CH^2.CO^2H$	1,3	76,5	265	ps; bts	ts.	ts.	
— *p* —	$C^6H^4pCH^3.CO^2H$		177					
— *m* —	$C^6H^4mCH^3.CO^2H$		105		s; bts.	s.		
— *o* —	$C^6H^4oCH^3.CO^2H$		102		ps; bs	s.		
— phénylglycolique	$C^6H^5.CHOH.CO^2H$		115		ts.	ts.	ts.	
— cinnamique....	$C^6H^5.CH{=}CH-CO^2H$	1,195	137	293	i; bps.	22	s.	
Alcool — (styrone)	$C^6H^5.CH{=}CH.CH^2OH$		33	250	ps.	s.	s.	s.
Aldéhyde —	$C^6H^5.CH{=}CH-CHO$				i.	s.	s.	s.
Styrol..............	$C^6H^5.CH{=}CH^2$	0,924	liq.	145	i.	∞	∞	∞
Tyrosine............	$C^9H^{11}AzO^3$				0,05b0,6	ps.	i.	
Acide phtalique....	$C^6H^4.o(CO^2H)^2$		182	déc	0,8; bs	s.	s.	s.
Anhydride phtalique..	$C^6H^4.o(CO)^2O$		129	277	ps; b déc.	s.	s.	
Acide isophtalique...	$C^6H^4.m(CO^2H)^2$		300	subl.	i; bps	s.		
— téréphtalique...	$C^6H^4.p(CO^2H)^2$			300 sub.	i.	i.	i.	i.
Acétophénone.......	$C^6H^5.CO.CH^3$	1,032	15	198				
Diphényle..........	$C^{12}H^{10}$		70,5	240	i.	s.	s.	s.
Diphénylméthane....	$(C^6H^5)^2CH^2$		24	261	i.	s.	s.	s.
Benzophénol.........	$C^6H^5.CH^2.C^6H^4OH$		84	175 vide	ps.	s.		
Benzylphénone.......	$(C^6H^5)^2CO$		46	295	i.	s.	s.	
Dibenzyle...........	$(C^6H^5.CH^2)^2$		52	285	i.	s; bts	ts.	
Stilbène............	$(C^6H^5.CH=)^2$		120	306	i.	ps; bs	s.	s.
Tolane..............	$(C^6H^5.C\equiv)^2$		60		i.			
Hydrobenzoïne.......	$(C^6H^5.CHOH)^2$		132,5		0,3; b1,4	3; bts	s.	
Benzoïne............	$C^6H^5.CO.CHOH.C^6H^5$		137		ps.	ps.bs.	ps.	
Désoxybenzoïne.....	$C^6H^5.CO.CH^2.C^6H^5$		55		i.			
Benzile.............	$(C^6H^5.CO)^2$		90		i.	s.	s.	s.

Corps.	Formules.	Densités.	Points de fusion.	Points d'ébull.	Solubilité dans 100 p. d'eau.	d'alcool.	d'éther.	benzine.
Acide benzilique	$(C^6H^5)^2COH.CO^2H$		150°	°	bs.	bs.	s.	
Naphtaline	$C^{10}H^8$	0,977 à 80°	79,2	218	i; b. vol.	ps ; bs.	ps; bs	ps ; bs. ts.
Tétrachlorure de naphtaline.............	$C^{10}H^8Cl^4$		182		i.	ps.	ps.	ts.
Nitronaphtaline......	$C^{10}H^7AzO^2$		61	304	i.	s; bts.	ts.	
Naphtylamine.........	$C^{10}H^7AzH^2$		50	300	ps.	ts.	ts.	ts.
Acénaphtène..........	$C^{12}H^{10}$		95	277,5	i.	1; bs.		
Anthracène...........	$C^6H^4.(CH)^2.C^6H^4$		213	360	i.	ps.	ps.	ts; bts.
Phénanthrène	$(C^6H^4)^2C^2H^2$		98	340	i.	2;bts.		
Anthraquinone........	$C^6H^4(CO)^2C^6H^4$		273		i.	ps.	ps.	ps; bs.
Nitro-anthraquinone..	$C^{14}H^7AzO^4$		230		i.	ps.	ps.	ps.
Binitro-anthraquinone	$C^{14}H^6Az^2O^6$		250	subl.	i.	ps.	ps.	ps.
Alizarine	$C^{14}H^8O^4$		215	subl.	i; bps.	bs; bs.	ps; bs.	bs.
Purpurine............	$C^{14}H^8O^5$			déc. 250	ps.	bs.	s.	bs.
Indigo	C^8H^5AzO			sub. 300	i.	i.	i.	i.
Indol	C^8H^7Az		52	245	i; bps.	ts.	ts.	
Isatine..............	$C^8H^5AzO^2$				i; bs.	bs.	s.	

(164) *Sels des acides organiques.*

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Éther.
Acétate d'ammonium..........	$C^2H^3O^2.AzH^4$	Décom.	ts.	s.	
— d'argent............	$C^2H^3O^2Ag$		1	i.	i.

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Éther.
Acétate de baryum	$(C^2H^3O^2)^2Ba + aq$	aq. à 100	8; b 96	1; b1,5	i.
— de calcium	$(C^2H^3O^2)^2Ca + aq$	eff.	23	4	i.
— de cuivre	$(C^2H^3O^2)^2Cu + aq$	eff.	7; b 20	7	i.
— de magnésium	$(C^2H^3O^2)^2Mg$		100	ts.	
— de plomb	$(C^2H^3O^2)^2Pb + 3aq$	3aq. à 100	66; b 200	s.	i.
— de potassium	$C^2H^3O^2K$		190; b800	30; b 50	i.
— de sodium	$C^2H^3O^2Na + 3aq$	eff.	28; b 204	45	i.
— de zinc.	$(C^2H^3O^2)^2Zn + 5aq$	eff.	s.	s.	i.
Benzoate d'ammonium	$C^7H^5O^2.AzH^4$		ts.	ts.	
— de calcium	$(C^7H^5O^2)^2Ca + 2aq$	2 aq. à 120	3,5; bts.	ps.	
— de potassium	$C^7H^5O^2K + aq$	aq. à 100	ts.	s.	
— de sodium	$C^7H^5O^2Na$		s.	ps.	
Butyrate de calcium	$(C^4H^7O^2)^2Ca + n\,aq$	*n* aq. avant 140	18	ps.	
Citrate d'ammonium	$C^6H^6O^7(AzH^4)^2$		s.	s.	
— de calcium	$(C^6H^5O^7)^2Ca^3 + 2aq$	2aq. à 200	ps.	i.	
— de fer (proto-)			ts.	i.	
— — (per-)	$(C^6H^5O^7)^2Fe^2 + 6aq$	3 aq. à 130; 3 à 150	ts.	i.	
— — ammon			ts.	i.	
— de magnésium	$(C^6H^5O^7)^2Mg^3 + 14aq.$	14 aq. à 210	ts.	i.	
— de potassium	$C^6H^5O^7K^3 + aq$	aq. à 200	ts.	i.	
— de sodium	$(C^6H^5O^7Na^3)^2 + 11aq$	7aq. à 100; 4 à 200	40	ps.	
Éthylsulfate de baryum	$(C^2H^5SO^4)^2Ba + 2aq$	2aq. d. vide.	1; bts.	s.	i.
— de calcium	$(C^2H^5SO^4)^2Ca + 2aq$	aq. à 80	1; bts.	s; bts.	i.
— de plomb	$(C^2H^5SO^4)^2Pb + 2aq$	2aq. d. vide.	ts.	ts.	i.
— de potassium	$C^2H^5SO^4K$		125; bts.	tps.	i.
— de sodium	$C^2H^5SO^4Na + aq$	aq. d. vide.	160	s; bts.	i.
Formiate d'ammonium	$CHO^2.AzH^4$		ts.	ps.	i.
— de calcium	$(CHO^2)^2Ca$		10	i.	i.

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Éther.
Formiate de plomb	$(CHO^2)^2Pb$(qqf. + aq)	aq. à 100	2,7	i.	i.
— de potassium	CHO^2K		ts.	ps.	tps.
— de sodium	CHO^2Na(qqf. + aq)	effl.	50	ps.	i.
Lactate de calcium	$(C^3H^5O^3)^2Ca + 5aq$	5aq. d. vide.	11; bts.	0,2; b 90	i.
— de cuivre	$(C^3H^5O^3)^2Cu + 2aq$	2aq. d. vide.	15; b 45.	1; b 4	i.
— de fer (proto-)	$(C^3H^5O^3)^2Fe + 3aq$	3aq. d. vide.	2; b 8	i; bps.	
— de sodium	$C^3H^5O^3Na$		ts.	ts.	i.
— de zinc	$(C^3H^5O^3)^2Zn + 3aq$	3aq. à 160	2; b 15	i.	
Paralactate de calcium	$(C^3H^5O^3)^2Ca + 4aq$	4aq. à 100	9; bts.	bts.	i.
— de cuivre	$(C^3H^5O^3)^2Cu + aq$	aq. d. vide.	2; b 80	ts.	
— de zinc	$(C^3H^5O^3)^2Zn + 2aq$	2 aq. 120	18; b 40	45; bts.	i.
Malate de calcium	$(C^4H^4O^5)Ca + 2aq$	aq 100; aq 180	ts.		
Oléate de calcium				s.	s.
— de plomb		fond à 80°			s.
— de potassium	$C^{18}H^{33}O^2K$		25	2; b 1	b 3
Oxalate d'ammonium	$C^2O^4(AzH^4)^2 + aq$	eff.	33	i.	i.
— de baryum	$C^2O^4Ba + aq$	aq. à 150	0,04	i.	i.
— de calcium	$C^2O^4Ca + aq$ et $3aq$	naq. à 150	i.	i.	i.
— de fer (proto-)	$C^2O^4Fe + 2aq$	aq. à 160	0,05b0,03	i.	i.
— de potassium	$C^2O^4K^2 + aq$	aq. à 160	33	i.	i.
— de — (bi-)	$C^2O^4KH + aq$		2,5; b 17	b 3	i.
— de — (tétra-)	$C^2O^4KH + C^2O^4H^2 + 2aq$	2aq. à 128	5		
— de sodium	$C^2O^4Na^2$		3,5; b 7		
Palmitate de potassium	$C^{16}H^{31}O^2K$		p.s; ex. déc.	s; bts.	i.
— de sodium			déc.	ps; b 5	
Picrate d'ammonium	$C^6H^2Az^3O^7AzH^4$		s.	ps.	
— de baryum	$(C^6H^2Az^3O^7)^2Ba + 5aq$	5aq. vers 100	ts.		
— de potassium	$C^6H^2Az^3O^7K$		0,4; b 7	i.	

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p.		
			Eau.	Alcool.	Éther.
Stéarate de plomb	$(C^{18}H^{35}O^2)^2Pb$.		i.	ps.	ps.
— de potassium	$C^{18}H^{35}O^2K$		b4	ps; b 15	i.
— de sodium	$C^{18}H^{35}O^2Na$		tps.	0,2; b 5	i.
Succinate d'ammonium	$C^4H^4O^4(AzH^4)^2$		ts.	ts.	
— de calcium	$C^4H^4O^4Ca + 3aq$	3aq. à 150	ps.	i.	
— de plomb	$C^4H^4O^4Pb$ (à 100^0)		tps.	i.	
— de potassium	$C^4H^4O^4K^2 + 2aq$	2aq. à 100	ts.	s.	i.
— de sodium	$C^4H^4O^4Na^2 + 6aq$	6aq. à 100	s; bts.	s.	i.
Tartrate d'ammonium (bi-)	$C^4H^5O^6AzH^4$		2; bts.		
— antim. pot. (émétique)	$C^4H^4O^6K(SbO) + {}^1/_2aq$	${}^1/_2$aq. à 100	7; b 53	i.	
— de calcium	$C^4H^4O^6Ca + 4aq$	3aq. à 150	0,08; b 0,28	i.	i.
— de — (bi-)	$(C^4H^5O^6)^2Ca$		0,7; bs	i.	
— de fer (per-)			s.	i.	
— — et potassium			s.	i.	
— de plomb	$C^4H^4O^6Pb$		i.		
— de potassium	$(C^4H^4O^6K^2)^2 + aq$	aq. à 180	150	b 0,4	i.
— — (bi-)	$C^4H^5O^6K$		0,48; b 7	i.	i.
— — et sodium.	$C^4H^4O^6NaK + 4aq$	3aq 100 aq 195	50 env.	i.	i.
— de sodium	$C^4H^4O^6Na^2 + 2aq$	2aq. à 200	30 env.; bts.	i.	i.
— — (bi-)	$C^4H^5O^6Na + aq$	aq. à 108	10; b 55	i.	i.
Paratartrate d'ammonium (bi-).	$C^4H^5O^6(AzH^4)$		1; bts.	i.	i.
— de calcium	$C^4H^4O^6Ca + 4aq$	4aq. à 200	i.	i.	i.
— de potassium	$C^4H^4O^6K^2 + 2aq$	2aq. à 100	100; bts.	i.	i.
— — (bi-)	$C^4H^5O^6K$		0,5; b 7	i.	i.
— de sodium	$C^4H^4O^6Na^2$		38	i.	i.
Urate d'ammonium (bi-)	$C^5H^3Az^4O^3(AzH^4)$		0,06; bs.	i.	i.
— de potassium	$C^5H^2Az^4O^3K^2$		2,5; b 3	ps.	i.
— — (bi-)	$C^5H^3Az^4O^3K$		0,13; b 1,3	i.	i.

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^0.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Ether.
Urate de sodium	$C^5H^2Az^4O^3Na^2 + aq$	aq. à 140°	1,6	ps.	i.
— — (bi-)	$C^5H^3Az^4O^3Na + \frac{1}{2}aq$	$^1/_2$ aq. à 170	0,08; b 0,8	i.	i.
Valérate d'ammonium	$C^5H^9O^2(AzH^4)$		ts.	ts.	
— de potassium	$C^5H^9O^2K$	déliq.	ts.	28	
— de sodium	$C^5H^9O^2Na$	déliq.	ts.	ts.	
— de zinc	$(C^5H^9O^2)^2Zn$		2; b 2,5	6	0,2; b 5

(165) *Amines volatiles et Amides.*

Amides.	Formules.	Points de Fusion.	Ébullition.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Éther.
Formiamide	$CHO.AzH^2$	° liq.	° 192	s.	s.	i.
Acétamide	CH^3COAzH^2	78	222	ts.	ts.	ts.
Oxamide	$(COAzH^2)^2$		déc.	0,01; bps.	i.	i.
Diéthyloxamide	$[COAzH(C^2H^5)]^2$		déc.	s.	s.	
Diéthyloxamate d'éthyle	$COAz(C^2H^5)^2CO^2C^2H^5$	liq.	260			
Oxaméthane	$COAzH^2—CO.OC^2H^5$	110	220	s.	ps; bts	
Urée	$CO(AzH^2)^2$	132	déc.	100; bts.	20; b100	i.
Éthylurée	$CO.AzH^2.AzHC^2H^5$	92	déc.	s.	s.	
Diéthylurée	$CO.AzH^2.Az(C^2H^5)^2$	112,5	263	s.	s.	s.
Uréthane	$COAzH^2.OC^2H^5$	49	180	s.	s.	s.
Biuret	$(COAzH^2)^2AzH$	190	déc.	s.	ts.	
Allophanate d'éthyle	$C^4H^8Az^2O^3$	190	sub.	i; bts.	ps.	bps.
Acétylurée	$COAzH^2.AzHC^2H^3O$	vers 200	déc.	ts.	1; b 10	i.
Glycocolle	$CH^2AzH^2—CO^2H$	vers 170	déc.	23	0,1	i.
Sarcosine	$CO^2H—CH^2AzHCH^3$	100 déc.		s	tps.	i.
Alanine	$CH^3.CHAzH^2.CO^2H$	subl. 200	déc.	21,7; bts.	0,2	i.

Amides.	Formules.	Points de Fusion.	Points de Ébullition.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Solubilité dans 100 p. Alcool.	Solubilité dans 100 p. Éther.
Leucine	$C^6H^{13}AzO^2$	170°	déc.	3,7; bts.	0,1	i.
Acide cyanurique	$(CO.AzH)^3$		dissocié	2,5; bts.	i;bs.	
Cyanurate d'éthyle	$(CO.AzC^2H^5)^3$	95	253	i; bps.	s.	s.
Cyanamide	$C(AzH)^2$	40	polyméris.	s.	s.	s.
Guanidine	$C.AzH.(AzH^2)^2$			s.	s.	
Créatine	$C^4H^9Az^3O^2 + H^2O$	déc.		1,3; bs.	0,011	i.
— ZnCl²	$(C^4H^9Az^3O^2)^2ZnCl^2$	déc.		ps; bdec.	i.	i.
Créatinine	$C^4H^7Az^3O$	déc.		9; bts.	1; bs.	
— ZnCl²	$(C^4H^7Az^3O)^2ZnCl^2$	déc.		1,8; b3,6	0,2	i.
Alloxane	$C^4H^2Az^2O^4$	déc.		ts.	s.	
Acide dialurique	$C^4H^4Az^2O^4$	déc.		ps.		
Acide barbiturique	$C^4H^4Az^2O^3$	déc.		ps; bts.		
Allantoïne	$C^4H^6Az^4O^3$	déc.		0 6; b 3,3	s.	i.
Hydantoïne	$C^3H^4Az^2O^2$	206		s; bts.		
Acide urique	$C^5H^4Az^4O^3$	déc.		0,007; b0,06	i.	i.
Xanthine	$C^5H^4Az^4O^2$	déc.		bps.	i.	i.
Guanine	$C^5H^5Az^5O$	déc. 250°		i.	i.	i.
Hypoxanthine	$C^5H^4Az^4O$	déc.		0,33; b1,3	0,1	
Taurine	$C^2H^7AzSO^3$	déc.		6; bts.	i.	i.
Asparagine	$C^4H^8Az^2O^3 + H^2O$	déc.		1,8; b 23	i; b0,14	i.
Acide aspartique	$C^4H^7AzO^4$	déc.		0,4; b 5,4	i.	
Méthylamine	$AzH^2.CH^3$	gaz	— 3	ts.	ts.	ts.
Triméthylamine	$Az(CH^3)^3$	liq.	9,3	ts.	∞	∞
Éthylamine	$AzH^2.C^2H^5$	liq.	18,7	∞	∞	∞
Amylamine	$AzH^2.C^5H^{11}$	liq.	95	∞	∞	∞
Conicine	$C^8H^{15}Az$	liq.	163,5	1	ts.	ts.
Nicotine	$C^{10}H^{14}Az^2$	liq.	250	ts.	ts.	ts.

(166) *Alcaloïdes naturels.*

Alcaloïdes.	Formules.	Points de Fusion.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Huile d'olives	Éther.	Chloroforme.	Pétrole.	Benzine.
		°							
Aconitine....	$C^{30}H^{47}AzO^{7}$	120	0,02; b 0,3	22	2,6	50	40	i.	ps.
Atropine	$C^{17}H^{23}AzO^{3}$	90	0,3; b 2	40; bts.	3	3; b 15	30	i.	3
Brucine	$C^{23}H^{26}Az^{2}O^{4} + 4aq.$		0,32; b 0,7	ts.	1,7	i.	56,7	ps.	1,7
Caféine	$C^{8}H^{10}Az^{4}O^{2}$		1; b 10	1; b 5		0,2	11	i.	s.
Cantharidine	$C^{10}H^{12}O^{4}$	210	i.	0,12; b 2,2		3	1,20		0,5
Cinchonidine	$C^{20}H^{24}Az^{2}O$	206,5	0,04; b 0,07	8,5		1,3			
Cinchonine..	$C^{20}H^{24}Az^{2}O$	240	0,02; b 0,4	0,7; b 2	1	0,3	4,3		bs.
Codéine.....	$C^{18}H^{21}AzO^{3} + aq.$	100	1,3; b 5,9	ts.		s.		i.	ts.
Digitaline ...	$nC^{5}H^{8}O^{3}$		i.	8; b 17		i.	tp.		i.
Émétine.....	$C^{20}H^{30}Az^{2}O^{5}$		ps.	s.		i.	s.	s.	s.
Esérine	$C^{15}H^{21}Az^{3}O^{2}$		ps.	s.		s.	s.	i.	s.
Morphine....	$C^{17}H^{19}AzO^{3} + aq.$		0,1; b 0,2	2; b 4	i.	s.	0,6		i.
Narcéine	$C^{23}H^{29}AzO^{9}$	145.2	0,1; b 0,4	0,1; bs.		i.			i.
Narcotine ...	$C^{22}H^{23}AzO^{7}$	176	0,06; b 0,15	1; b 4	1,25	1; b 2,5	34		5
Papavérine..	$C^{20}H^{21}AzO^{4}$	147	i.	ps; bs.		ps.		i; bs.	2,7
Pipérine	$C^{17}H^{19}AzO^{3}$		i; bps.	3; b 100		1	s.	s.	s
Quinidine ...	$C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2} + 2aq.$	168	0,05	5		3	ps.		ps.
Quinine.....	$C^{20}H^{24}Az^{2}O^{2} + 3aq.$	120	0,2; b. 0,5	15; b 50	4,2	2	17,5	s.	s.
Santonine...	$C^{15}H^{18}O^{3}$	169	0,02; b. 0,4	12; b 35		1,4; b 2,5	23		
Solanine ...	$C^{43}H^{69}AzO^{16}$	235	i; b.0,013	0,2; b 0,8	ps.	0,03			i.
Strychnine ..	$C^{21}H^{20}Az^{2}O^{2}$		0,02; b.0,04	0,8; b 10	1	i.	14		0,6
Thébaïne ...	$C^{19}H^{21}AzO^{3}$.	193	i.	10		ts.			5,27
Théobromine	$C^{7}H^{8}Az^{4}O^{2}$.		0,1	0,07; b 2		0,06; b 0,2		i.	i.
Vératrine....	$C^{32}H^{52}Az^{2}O^{8}$	115	i; b. 0,1	ts.	1,7	15	58,5		s.

(167) *Sels des alcaloïdes.*

Sels.	Formules.	Perte d'eau à t^o.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.
Aconitine, chlorhydrate	$C^{30}H^{47}AzO^7.2HCl + aq.$		s.	
Atropine, sulfate	$(C^{17}H^{23}AzO^3)^2H^2SO^4$		s.	
— valérate	$C^{17}H^{23}AzO^3.C^5H^{10}O^2 + aq.$	aq. à 100	s.	s.
Brucine, sulfate	$(C^{23}H^{26}Az^2O^4)^2H^2SO^4 + 7aq.$	7 aq. à 130	s.	ps.
Cinchonine, chlorhydrate basique	$C^{20}H^{24}Az^2O.HCl + 2aq.$	aq. à 100	4,1	76,9
— sulfate basique	$(C^{20}H^{24}Az^2O)^2H^2SO^4 + 2aq.$	2aq. à 100	1,5; b. 7	15; b. 60
Codéine, chlorhydrate	$C^{18}H^{21}AzO^3.HCl + 2aq.$	2aq. à 120	5; b. 100	
Conicine —	$C^8H^{15}Az.HCl$		ts.	s.
Morphine, acétate			4; bs.	ps.
— chlorhydrate	$C^{17}H^{19}AzO^3.HCl + 3aq.$	3aq. à 130	5; b. 100	2; b. 10
— sulfate	$(C^{17}H^{19}AzO^3)^2H^2SO^4 + 5aq.$	5aq. à 130	50	s.
Narcotine, chlorhydrate	$C^{22}H^{23}AzO^7.HCl$		s.	
Quinine, arséniate			s.	
— azotate	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.HAzO^3 + \frac{1}{2} aq.$	$\frac{1}{2}$aq. à 100	s.	
— chlorhydrate	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.HCl + aq.$		4; bts.	
— chloroplatinate	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2.HCl)^2PtCl^4 + 2aq.$	2 aq. à 140	0,07; b. 0,8	1; b. 0,05
— citrate	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2)^2C^6H^8O^7 + 5aq.$	5aq. à 100	0,1; b. 3	2; b. 30
— ferrocyanure	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2)^2H^4FeCy^6 + 4aq.$		ps; bs.	
— hypophosphite	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.PH^3O^2$		2; bs.	
— lactate			s.	
— sulfate acide	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.H^2SO^4 + 7\frac{1}{2} aq.$	$7\frac{1}{2}$aqd. air sec	9; bts.	bts.
— — neutre	$(C^{20}H^{24}Az^2O^2)^2.H^2SO^4 + 7aq.$	7aqd. air sec	0,15; b. 3	1; b. 15
— valérianate	$C^{20}H^{24}Az^2O^2.C^5H^{10}O^2 + 12aq.$	12aq. à 90	1; b. 2,5	15; b. 100
Strychnine, azotate	$C^{21}H^{20}Az^2O^2.HAzO^3$		2; b. 50	2; b. 50
— chlorhydrate	$C^{21}H^{20}Az^2O^2.HCl + aq.$	aq. à 120	2	
— sulfate	$(C^{21}H^{20}Az^2O^2)^2H^2SO^4 + 7aq.$	7aq. à 135	2	

(168) *Sucres.*

Sucres.	Eau de crist.	Perte d'eau à t°.	Solubilité dans 100 p. Eau.	Alcool.	Ether.	P. de fusion.
Sucres alcools $C^6H^{14}O^6$.						
Mannite.....			16; bts.	0,06; bs.	i.	165
Dulcite......			4; bts.	i.	i.	182
Sorbite	½ aq.		s.	s.		110
Sucres de la formule $C^6H^{12}O^6$. (*Sucres réduisant la liqueur de Fehling.*)						
Glucose.....	1 aq.	aq. à 90°	81; b. ext. s.	2; b 20	i.	+aq. 82
Lévulose....			ts.	ps.	i.	
Sorbine.....			200	bps.		
(*Ne réduisant pas cette liqueur.*)						
Inosite......	2 aq.	2 aq. à 100	15; bts	i.	i.	210
Dambose....			ts.	i.		212
Sucres de la formule $C^{12}H^{22}O^{11}$.						
Saccharose..			300; bts.	i; b. 2	i.	160
Lactose.....	1 aq.	aq. à 140	20; b 40	i.	i.	
Maltose.....	1 aq.	aq. à 100°	ts.	s.		
Sucres de la formule $C^6H^{12}O^5$.						
Quercite.....			10; bts.	bps.	i.	223
Pinite.......			ts.	i; bps.	i.	150
Glucosides.						
Amygdaline $C^{20}H^{27}AzO^{11}$	3 aq.	3 aq. à 120	8; bts.	0,1; b 9	i.	200
Salicine $C^{13}H^{18}O^7$...			7; bts.	ps.	i.	120
Coniférine $C^{16}H^{22}O^8$..	2 aq.	2 aq. 100	0,5; bs.	i.	i.	185
Populine $C^{20}H^{22}O^8$..	2 aq.	2 aq. à 100	0,05; b 1,3	1; bs.	ps.	180
Matières amylacées $C^6H^{10}O^5$.						
Dextrines....			s.	i.	i.	
Gomme arabique......	½ aq.	½ aq. à 120	s.	i.	i.	
Amidon.....			i. se gonfle	i.	i.	

(169) *Chimie biologique.*

Cholestérine........ Alcool $C^{27}H^{44}O$, fus. 145°, i. eau; s. 4 p. alcool froid; ts. alcool bouillant, éther, benzine, $CHCl^3$.

Bilirubine........ $C^{16}H^{18}Az^2O^3$, ps. eau, alcool, éther; ts. chloroforme, benzine, CS^2 bouillant, alcalis.

Biliverdine....... $C^{16}H^{20}Az^2O^5$, i. eau, éther, $CHCl^3$; s. alcalis et carbonates alc., acide acétique glacial.

Acide glycocholique $C^{26}H^{43}AzO^5$, ps. eau froide et éther; ts. eau bouillante et alcool; déc. en glycocolle et acide cholalique; pr. par acétate de plomb.

Ac. taurocholique. $C^{26}H^{45}AzSO^7$, s. eau et alcool; i. éther; déc. en taurine et acide cholalique; pr. par sous-acétate de plomb.

Acide cholalique.. $C^{24}H^{40}O^5$ + aq. crist. dans l'éther ou 2 $^1/_2$ aq. crist. dans l'alcool; ps. eau.

Chondrine........ S. eau bouillante, coagulée à froid; pr. par alcool et ensuite sol. eau; pr. acides et sels, sol. dans excès.

Gélatine.......... Comme chondrine; pr. par tannin.

Albumine......... Sol. eau, coagulée à 72° et ensuite insol.; pr. par alcool et acides minéraux sauf PO^4H^3, puis insol. dans eau; rien avec ac. acétique; solut. pr. par éther.

Sérine............ Comme albumine; la solut. ne pr. pas par éther.

Paraglobuline.... Solut. pr par CO^2, acides et métaglobuline; sol. alcalis étendus et NaCl.

Métaglobuline..... Solut. pr. par CO^2, acides, alcool éthéré, sels, et paraglobuline.

Fibrine........... I. eau, sol. $KAzO^3$; décompose eau oxygénée.

Myosine.......... Coagulée par eau froide, alcool, sels concentrés; HCl la transforme en syntonine.

Syntonine........ I. eau, sol. acides organiques, HCl et alcalis étendus.

Caséine........... Non coagulée par chal.; pr. par alcool, acides, sels et pepsine; sol. excès acides organiques.

Hémoglobine...... 0,43 °/₀ Fe; cristallisé; spectre d'absorption; solut. décomp. par chal. et acides, pr. par alcool.

Hématine......... $C^{96}H^{102}Fe^3Az^{12}O^{18}$ i. eau, alcool, éther, $CHCl^3$, ac. étendus; sol. acide acétique glacial, alcool acidulé et alcalis.

Pepsine........... Sol. eau et glycérine; i. alcool. **Digère fibrine.**

Mat. albuminoïdes. $C^{72}H^{112}Az^{18}SO^{22}$; solut. pr. par tannin, ferrocyanure, chlorure mercurique, acétate et sous-acétate de plomb; col. rouge avec réactif de Millon.

(Voy. aussi table 165 et *tyrosine*, table 163.)

(170) *Note pour l'usage des tables* 160 *à* 169.

Ces tables comprennent presque tous les sels, alcools, éthers, acides, etc., employés dans l'industrie ou la pratique courante du laboratoire. Les documents qu'elles renferment se rapportent aux corps tels qu'on les trouve habituellement dans le commerce; les sels de la chimie minérale sont indiqués avec leur eau de cristallisation. Dans la partie qui a trait à la chimie organique, nous avons eu soin de spécifier les isoméries, telles qu'on les admet dans l'état actuel de la science et, spécialement pour la série aromatique, nous avons adopté la classification en trois séries, *ortho*, *méta* et *para*. Les abréviations employées se comprennent facilement. Dans la table **164**, la colonne indiquant la perte d'eau des sels par la chaleur est disposée ainsi : soit le tartrate de potassium et sodium, $C^4H^4O^6KNa + 4aq$; en regard on trouve 3aq 100 aq.135: cela veut dire que sur 4aq, il en perd 3 à 100° et le reste à 135°. Pour ce qui regarde la solubilité, le signe *b* placé devant un chiffre ou un signe tel que *s.* ou *ts.* indique la solubilité dans le dissolvant bouillant; ainsi : urate de potassium 2,5; b 3, signifie que vers 15°, 100 parties d'eau dissolvent 2,5 p. d'urate de potassium; et à l'ébullition 3 p. Les signes *p*, *m*, *o* placés dans la table **163** devant les formules ou les noms des corps, indiquent l'isomérie dans la série para, méta ou ortho, d'après la théorie de M. Kekulé. Les densités se rapportant à 0°, à moins d'indication spéciale.

Section VIII. — Solubilités.

(171) *Solubilité de l'air dans l'eau.*

1 volume d'eau sous une pression de 0m,76 de mercure à t°.C. dissout		1 volume d'eau sous une pression de 0m,76 de mercure à t°.C. dissout	
Température.	Volume.	Température.	Volume.
0	0,02471	11	0,01916
1	0,02406	12	0,01882
2	0,02345	13	0,01851
3	0,02287	14	0,01822
4	0,02237	15	0,01795
5	0,02179	16	0,01771
6	0,02128	17	0,01750
7	0,02080	18	0,01732
8	0,02034	19	0,01717
9	0,01992	20	0,01704
10	0,01953		

(172) *Brome.*

100 parties d'eau dissolvent					
Température.	Brome.	Température.	Brome.	Température.	Brome.
0		0		0	
5	3,600	15	3,226	25	3,167
10	3,327	20	3,208	30	3,126

(173) *Solubilité du soufre dans les huiles de houille.*

Température.	Benzine bouillant de 80 à 100° D = 0,87	Benzine bouillant de 85 à 110° D. = 0,88	Benzine bouillant de 120 à 200° D. = 0,882	Benzine bouillant de 150 à 200° D. = 0,885	Huile lourde bouillant de 210 à 300° D. = 1,01	Huile lourde bouillant de 220 à 300° D. = 1,02
0						
15	2,1	2,5	2,5	2,6	6	7
30	3,0	4,0	5,3	5,8	8,5	8,5
50	5,2	6,1	8,3	8,7	10,0	12,0
80	11,8	13,7	15,2	21,0	37,0	41,0
100	15,5	18,3	23,0	26,4	52,5	54,0
110		23,0	26,2	31,0	105,0	115,0
120		27,0	32,0	38,0		
130			38,7	43,8		

		Temp.
		0
100 p. de benzine en dissolvent	0,965 à	+ 26
	4,377	+ 71
— toluène —	1,479	+ 23
— éther —	0,972	+ 23,5
— chloroforme —	1,205	+ 22
— phénol —	16,35	+ 174
— aniline —	85,96	+ 130

100 parties de sulfure de carbone dissolvent	Température.
	0
16,54	— 11
18,75	— 6
23,99	zéro
41,65	+ 15
46,05	+ 22
94,57	+ 38
146,21	+ 48,5
181,34	+ 55

(174) *Acide bromhydrique.*

1 vol. d'eau dissout à 10°, 600 vol. environ, sous la pression 0,76.

(175) *Acide iodhydrique.*

1 vol. d'eau dissout à 10°, 425 vol. environ, sous la pression 0,76.

(176) *Chlore.*

1 litre d'eau absorbe					
Températ.	Litres réduits à zéro et 0,76.	Températ.	Litres réduits à zéro et 0,76.	Températ.	Litres réduits à zéro et 0,76.
0°	1,43	8°	3,04	50°	1,19
3	1,52	10	3,00	70	0,71
6,5	2,08	17	2,37	100	0,15
7	2,17	35	1,61		

(177) *Acide chlorhydrique.*

1 gramme d'eau absorbe					
Températ.	La pression étant 0,76.	Températ.	La pression étant 0,76.	Températ.	La pression étant 0,76.
°	gr.	°	gr.	°	gr.
0	0,825	20	0,721	50	0,596
10	0,772	30	0.673	60	0,561
15	0,747	40	0,633		

(178) *Nitrate d'argent*

	Parties d'eau.			Parties d'eau.	
Soluble dans...	0,82	à 0°	Soluble dans...	0,14	à 85°
— ...	0,44	19,5	— ..	0,09	110
— ...	0,20	54			

(179) *Nitrate de baryum.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	$(AzO^3)^2Ba$.	Températ.	$(AzO^3)^2Ba$.	Températ.	$(AzO^3)^2Ba$.
0°	5,00	37°,87	13,67	73°,75	25,01
14,95	8,18	49,22	17,07	86,71	29,57
17,62	8,54	52,11	17,97	101,65	35,18

(180) *Azotate de potassium* (Gay-Lussac).

100 parties d'eau dissolvent					
Température.	AzO^3K	Température.	AzO^3K	Température.	AzO^3K
0°	13,32	35°,2	54,8	80°	170
5	16,7	45	74,6	97	236
11,7	22,3	50	85	100	246
18	29,4	54,7	97	115,9	335
25	38,4	65,5	126		

Formule : $13{,}82 + 0{,}574T + 0{,}0172T^2 + 0{,}0000036T^3$

100 parties d'acide nitrique ($2AzO^3H.3H^2O$) dissolvent
à 20°, 26p,3 AzO^3K ou 3p,1 AzO^3Na
et à 123°, 100p » ou 25p »

(181) *Azotate de sodium* (Maumené).

100 parties d'eau dissolvent					
Température.	AzO^3Na	Température	AzO^3Na	Température.	AzO^3Na
0°	70,94	40°	109,01	80°	153,72
10	78,57	50	120,00	100	178,18
20	87,97	60	131,11	119,4	213,43
30	98,26				

(182) *Acide borique* (Ditte).

100 parties d'eau dissolvent					
Température.	$Bo^2O^3,3H^2O$.	Bo^2O^3.	Température.	$Bo^2O^3,3H^2O$.	Bo^2O^3.
0°	1,947	1,100	62°	11,416	6,450
12	2,920	1,650	80	16,815	9,500
20	3,992	2,249	102	29,116	16,450
40	6,991	3,950			

$P = 1{,}94 + 0{,}063636t + 0{,}0016608\,{}^2 - 0{,}00001604t^3$

Densité de la solution saturée à 15° = 1,0248 (Stolba).

(183) *Borate de sodium (Borax).*

100 parties d'eau dissolvent					
Temp.	$Bo^4O^7Na^2 + 10H^2O$	Sel anhydre.	Temp.	$Bo^4O^7Na^2 + 10H^2O$	Sel anhydre.
0°	2,83	1,49	60°	40,43	18,09
10	4,65	2,42	70	57,85	24,22
20	7,88	4,05	80	76,19	31,17
30	11,90	6,00	90	116,66	40,14
40	17,90	8,79	100	201,43	55,16
50	27,41	12,93			

(184) *Bromure de potassium.*

	Parties d'eau			Parties d'eau	
Soluble dans....	1,87	à 0°	Soluble dans...	1,18	à 60°
—	1,55	20	— ...	1,07	80
—	1,34	40	— ...	0.98	100

La solution saturée bout à 112°. Soluble dans 200 parties alcool froid de 87 °/o et dans 16 parties alcool bouillant.

(185) *Bromure de sodium.*

1 partie sel anhydre est

	Parties d'eau.			Parties d'eau.	
soluble dans...	1,29	à 0°	soluble dans...	0,90	à 60°
— ...	1,13	20	— ...	0,89	80
— ...	0,96	40	— ...	0,87	100

La solution saturée bout à 121°.

(186) *Chlorate de baryum* (Kremers).

1 partie se dissout dans *n* parties d'eau.					
Températ.	*n*.	Températ.	*n*.	Températ.	*n*.
0°	4,38	40°	1,92	80°	1,02
20	2,70	60	1,29	100	0,79

(187) *Carbonate de sodium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	(POGGIALE) Anhydre.	(LŒWEL) Cristallisé + $10H^2O$	Températ.	(POGGIALE) Anhydre.	(LŒWEL) Cristallisé + $10H^2O$
0°	7,08	21,33	30°	35,90	273,64
10	16,66	40,94	38	51,67 (1)	1142,17
20	25,93	92,82	104,6(sat.)	48,50	539.63
25	30,83	149,13			

(188) *Bicarbonate de sodium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	CO^3NaH	Dibbits.	Températ.	CO^3NaH	Dibbits.
0°	8,95	6,9	40°	13,35	12,
10	10,04	8,15	50	14,45	»
20	11,15	9,6	60	15,57	16,4
30	12,24	11,1	70	16,69	

Chauffée au-dessus de 70°, la solution laisse dégager de l'acide carbonique et se transforme en Na^2CO^3. Cette propriété permet de faire l'essai du bicarbonate commercial en mesurant l'acide carbonique dégagé. 1gr.$NaHCO^3$=0gr,262CO^2 ou 133cc,6.

(189) *Chlorure d'ammonium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	AzH^4Cl	Températ.	AzH^4Cl	Températ.	AzH^4Cl
0°	28,40	40°	46,16	80°	63.92
10	32,84	50	50,60	90	68,36
20	37,28	60	55,04	100	72,80
30	41,72	70	59,48	110	77,24

(1) Cette solution saturée à 38° correspond à peu près à la composition du sel à $5H^2O$.

(190) *Chlorate de potassium* (GAY-LUSSAC).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	ClO^3K	Températ.	ClO^3K	Températ.	ClO^3K
0°	3,3	24°,4	8,44	50°	19
15	6	35	12	104,78	60

(191) *Chlorure de magnésium dans l'alcool.*

100 parties d'alcool dissolvent à 15°			
Densité de l'alcool.	$MgCl^2$	Densité de l'alcool.	$MgCl^2$
0,900	21,25	0,834	36,25
0,848	23,75	0,817	50,00

(192) *Bichlorure de mercure.*

100 parties d'eau à 0° C. dissolvent					
Températ.	$HgCl^2$	Températ.	$HgCl^2$	Températ.	$HgCl^2$
0°	5,73	40°	9,62	80°	24,30
10	6,57	50	11,34	90	37,05
20	7,39	60	13,86	100	53,96
30	8,43	70	17,29		

Soluble, à 10°, dans	2,57	parties alcool de	39°	Cartier.
—	2,9	—	38	—
—	3,6	—	35	—
—	4,2	—	30	—
—	9,3	—	22	—
—	14,6	—	15	—

(193) *Chlorure de strontium anhydre.*

1 partie se dissout dans					
Températ.	Part. d'eau.	Températ.	Part. d'eau.	Températ.	Part. d'eau.
0°	2,27	40°	1,54	80°	1,08
20	1,88	60	1,18	100	0,98

(194) *Chlorure de potassium dans l'alcool* (Schiff).

Alcool absolu en 100 p. liq. alcool.	KCl en 100 parties de solution.	Alcool absolu en 100 p. liq. alcool.	KCl en 100 parties de solution.
0	24,6	40	7,7
10	19,8	50	6,0
20	14,7	60	2,8
30	10,7	80	0,45

(195) *Chlorure de strontium* $SrCl^2 + 6aq$.

Solubilité dans 100 parties d'alcool hydraté.					
Densités de l'alcool.	Sel dissous.	Densités de l'alcool.	Sel dissous.	Densités de l'alcool.	Sel dissous.
0,9904	49,8	0,9665	35,9	0,9088	19,2
0,9851	47,0	0,9525	30,4	0,8464	4,9
0,9726	39,6	0,9390	26,8	0,8322	3,2

(196) *Chlorure et iodure de potassium.*

KCl. 100 p. d'eau dissolvent		KI. 100 p. de sel se diss. dans *n* p. d'eau	
Température.	KCl.	Température.	*n*.
0°	29,21	12°,5	73,5
19,35	34,53	16	70,9
52,39	43,59	18	70
79,58	50,93	120	45
109,60	59,26		

(197) *Sulfate d'ammonium* (Alluard).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	$(AzH^3)^2SO^4H^2$	Températ.	$(AzH^3)^2SO^4H^2$	Températ.	$(AzH^3)^2SO^4H^2$
0°	71,00	40°	81,60	80	92,20
10	73,65	50	84,25	90	94,85
20	76,30	60	86,90	100	97,50
30	78,95	70	89,55		

(198) *Chromates de potassium* (ALLUARD).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	Chromate jaune.	Chromate rouge.	Températ.	Chromate jaune.	Chromate rouge.
0°	58,90	4,6	60°	71,02	45,0
10	60,92	7,4	70	73,04	56,7
20	62,94	12,4	80	75,06	68,6
30	64,96	18,4	90	77,08	81,1
40	66,98	25,9	100	79,10	94,1
50	69,00	35,0			

(199) *Sulfate de fer* ($SO^4Fe + 7H^2O$).

1 partie de sel se dissout dans					
Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.
10°	1,64	32°,5	0,66	84°	0,37
15	1,43	46	0,44	90	0,27
25	0,87	60	0,38	100	0,30

(200) *Sulfate de zinc* (POGGIALE).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	SO^4Zn	SO^4Zn+7H^2O	Températ.	SO^4Zn	SO^4Zn+7H^2O
10°	48,36	138,21	50°	68,75	263,8
20	53,13	161,5	90	89,80	533,0
30	58,40	190,9	100	95,06	653,6

(201) *Sulfate de cuivre* (POGGIALE).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	SO^4Cu+5H^2O	SO^4Cu	Températ.	SO^4Cu+5H^2O	SO^4Cu
10°	36,9	20,9	80°	118,0	53,1
20	42,3	23,5	100	203,3	75,3
40	56,9	30,3			

(202) *Sulfate de calcium* $CaSO^4 + 2H^2O$.

1 partie se dissout dans					
Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.	Températ.	*n* parties d'eau.
0°	525	36°	466	72°	495
18	488	41	468	86	528
24	479	53	474	99	571
32	470				

(203) *Sulfate de magnésium* (Diacon).

100 parties d'eau dissolvent			
Température.	$MgSO^4$.	Température.	$MgSO^4$.
0°	26,37	24°,1	35,98
17,9	33,28		

100 parties d'eau à 0° dissolvent 25,76 parties de sulfate anhydre; et pour chaque degré de température 0,47816 en plus (Gay-Lussac).

(204) *Sulfate de potassium.*

100 parties d'eau dissolvent (Formule : 8,36 + 0,1741T).			
Température.	Parties.	Température.	Parties.
0°	8,3	49°	16,9
12	10,5	101,5	26,3

(205) *Solubilité du sulfate de strontium dans quelques solutions salines.*

	Solution de NaCl à °/o.			Solution de KCl à °/o.		
	22,17	15,54	8,44	18,08	12,54	8,22
SO^4Sr dissous...	0,1811	0,2186	0,1658	0,2513	0,1933	0,1925
	Solution de $MgCl^2$ à °/o.			**Solution de $CaCl^2$ à °/o.**		
	13,63	4,03	1,59	33,70	16,51	8,67
SO^4Sr dissous...	0,2419	0,2057	0,1986	0,1706	0,1853	0,1756

(206) *Solubilité des trois modifications de sulfate de sodium.* (LŒWEL.)

Température.	Sel anhydre cristallisé 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation : Sel anhydre SO^4Na^2	Cristaux à $10H^2O$ 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturation		Sel cristallisé à $7H^2O$ 100 p. d'eau tiennent en dissolution à l'état de saturatton	
		Sel anhydre.	Sel à $10H^2O$	Sel anhydre.	Sel à $7H^2O$
0°	»	5,02	12,16	19,62	44,84
10	»	9,00	23,04	30,49	78,90
15	»	13,20	35,96	37,43	105,79
20	52,76	19,40	58,35	44,73	140,01
25	51,53	28,00	98,48	52,94	188,46
26	51,31	30,00	109,81	54,97	202,61
30	50,37	40,00	184,09		
34	49,53	55,00	412,22		
40,15	48,78				
50,40	46,82				
59,79	45,41				
70,61	44,35				
84,42	42,96				
103,17	42,65				

(207) *Solubilité de quelques sulfates dans 100 parties d'acide sulfurique.*

(α ordinaire, β fumant.)

	α	β		α	β
Sulfate de calcium	2,03	10,17	Sulf. de strontium	5,68	9,77
— de baryum	5,69	15,89	— de plomb...	0,13	4,19

(208) *Hyposulfite de sodium* (KREMERS).

1 partie d'hyposulfite déshydraté se dissout dans

Température.	*n* p. d'eau.	Température.	*n* p. d'eau.
0°	2,01	40°	0,96
20	1,44	60	0,52

(209) *Alun ammoniacal* $(SO^4)^3Al^2,SO^4(AzH^4)^2+24H^2O$ (Poggiale).

100 parties d'eau dissolvent					
Température.	Cristallisé.	Anhydre.	Température.	Cristallisé.	Anhydre.
0°	5,22	2,62	60°	51,29	21,09
10	9.16	4,50	70	71,97	26.95
20	13,66	6,57	80	103.08	35,19
30	19.29	9,05	90	187,82	50,30
40	27,27	12,35	100	421,90	70,83
50	36,51	15,90			

(210) *Ferrocyanure de potassium* $Cy^6FeK^4+3H^2O$ (Wallace).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	Sel crist.	Densités.	Températ.	Sel crist.	Densités
4°,4	33	1,151	37°,8	58,8	1,225
10	36	1,164	100	77,5	1,250
15,5	40,8	1,178	104,4	82,6	1,265

(211) *Bitartrate de potassium.*

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	$C^4H^4O^6KH$	Températ.	$C^4H^4O^6KH$	Températ.	$C^4H^5O^6KH$
0°	0.32	40°	1,31	80°	4,50
10	0.40	50	1,81	90	5,70
20	0,57	60	2,40	100	6,90
30	0,90	70	3,20		

(212) *Solubilité du sucre dans l'eau pure, de* 0 *à* 50°.

Températ.	Sucre dissous %.	Températ.	Sucre dissous %.	Températ	Sucre dissous %.
0°	65,0	20°	67.0	40°	75,8
5	65.2	25	68,2	45	79,2
10	65,6	30	69,8	50	82,7
15	66,1	35	72,4		

(213) *Alun de potassium* $(SO^4)^3Al^2,SO^4K^2+24H^2O$ (Poggiale).

100 parties en poids d'eau dissolvent					
Température.	Cristallisé.	Anhydre.	Température.	Cristallisé.	Anhydre.
0°	3,90	2,10	60°	66,65	26,70
10	9,52	4,99	70	90,67	35,11
20	15,13	7,74	80	134,47	45,66
30	22,01	10,94	90	209,31	58,68
40	30,92	14,88	100	357,48	74,53
50	44,11	20,09			

(214) *Acide oxalique et bioxalate de potassium* (Alluard).

100 parties d'eau dissolvent					
Températ.	Acide oxalique.	Bioxalate de potassium.	Températ.	Acide oxalique.	Bioxalate de potassium.
0°	5,2	2,2	60°	75,0	20,5
10	8,0	3,1	70	117,7	27,1
20	13,9	5,2	80	204,7	34,7
30	23,0	7,5	90	345,0	42,9
40	35,0	10,5	100	fond.	51,5
50	51,2	14,8			

(215) *Solubilité du sucre dans des mélanges d'eau et d'alcool.*

Richesse du dissolvant en alcool.	à 0°		à 14°		à 40°
	Densites a 17°,5.	Sucre dans 100 cc.	Densités à 17°.	Sucre dans 100 cc.	Sucre dans 100 cc.
0	1,3248	gr 85,8	1,3258	gr. 87,5	105,2
10	1,2991	80,7	1,3000	81,5	95,4
20	1,2360	74,2	1,2662	74,5	90,0
30	1,2293	65,5	1,2327	67,9	82,2
40	1,1823	56,7	1,1848	58,0	74,9
50	1,1294	45,9	1,1305	47,1	63,4
60	1,0500	32,9	1,0582	33,9	49,9
70	0,9721	18,2	0,9746	18,8	31,4
80	0,8931	6,4	0,8953	6,6	13,3
90	0,8369	0,7	0,8376	0,9	2,3
97,4	0,8062	0,08	0,8082	0,36	0,5

CHAPITRE III.

Renseignements relatifs à la chimie appliquée et à l'industrie.

Section I. — Hydrotimétrie, Acides, Alcalis, Sels.

(216) *Hydrotimétrie.*

a. Solution de $0^{gr},25$ chlorure de calcium fondu pur dans 1 litre d'eau distillée.

b. Solution de 50 grammes savon blanc de Marseille dans 800 grammes alcool à 90°. On filtre et on ajoute 500 grammes eau distillée.

c. Solution d'oxalate d'ammonium à $^1/_{60}$.

La burette est graduée de telle façon que $2^{cc}4 = 23$ divisions. Le degré 0 de la graduation est placé à la seconde division, le volume ainsi réservé contenant la quantité de liqueur nécessaire pour faire mousser 40 centimètres cubes d'eau distillée; les 22 divisions suivantes correspondent par conséquent à 0,01 de chlorure de calcium dissous dans l'eau distillée. Ce qui fait que 1 degré de savon = 0,00045 de chlorure par 40 cc. d'eau ou $0^{gr},0114$ par litre.

Le flacon spécial pour cet essai présente des divisions correspondant à 10, 20, 30 et 40 cc.

Mode opératoire. — On ajoute peu à peu la solution *b*, au moyen de la burette hydrotimétrique, à 40 cc. de la solution *a*, jusqu'à ce qu'il se forme par l'agitation une mousse de 1/2 centimètre de haut durant au moins 5 minutes. On doit avoir employé 23 divisions de la burette, c'est-à-dire que la solution calcique doit marquer 22 degrés hydrométriques. S'il n'en est pas ainsi, on modifie la composition de la liqueur de savon. On détermine de la même façon :

I. Le degré de l'eau à analyser ;

II. Le degré de l'eau additionnée, pour 50 cc., de 2 cc. de la solution d'oxalate d'ammonium et filtrée (l'on opère toujours sur 40 cc.).

III. Le degré de l'eau maintenue à l'ébullition pendant $^1/_2$ heure; on complète le volume primitif avec de l'eau distillée, on agite, on filtre et on opère sur 40 cc.

IV. 50 centimètres cubes de l'eau de l'opération III sont additionnés de 2 centimètres cubes d'oxalate d'ammonium; on agite, on laisse reposer 1/4 d'heure, on filtre et l'on opère sur 40 centimètres cubes.

Dosage des chlorures et sulfates. — On opère avec des liqueurs titrées contenant 2gr,14 d'azotate de barium pour 100 grammes d'eau distillée ou 2gr,78 d'azotate d'argent pour 100 grammes d'eau distillée.

On étend 2 centimètres cubes de ces liqueurs, d'eau distillée, de manière à avoir 40 centimètres cubes et on prend le degré hydrotimétrique dans le flacon : on doit trouver 20 degrés; sinon, il faudrait les ramener à ce titre.

Pour l'essai, on prend de l'une ou l'autre de ces liqueurs autant de 1/10 de centimètres cubes que l'on a trouvé de degrés dans l'opération III, on les ajoute à 40 cc. d'eau bouillie de l'opération III, dans le flacon, ce qui devrait donner un nombre double de celui trouvé dans l'opération III, mais le titre obtenu est moindre et la différence correspond à la baryte ou à l'argent précipité par les sulfates ou les chlorures. Cette différence est convertie en grammes à l'aide de la table 317.

Calcul. — Le premier chiffre correspond à l'action totale de l'acide carbonique, des sels de chaux et de magnésie. Le second représente celle des sels de magnésie et de l'acide carbonique. Du troisième on retranche 3 degrés; le reste représente des sels de magnésie et de chaux autres que le carbonate. Le quatrième représente les sels de magnésie.

Il est facile, d'après cela, et d'après la table suivante, qui donne les quantités de différents corps qui amènent un accroissement de 1 degré dans le titre hydrotimétrique, de calculer à peu près, en carbonates par exemple, et en sulfates la composition d'une eau. En général, 1 degré hydrotimétrique exprime à peu près en centigrammes le poids de sels terreux qu'elle contient.

Le degré hydrotimétrique indique en même temps que la quantité de sels calcaires d'une eau, la quantité de savon qu'elle neutralise par litre, document précieux dans beaucoup d'industries.

Les eaux se partagent en trois classes :

Au-dessous de 30 degrés, les eaux sont réputées excellentes pour la boisson, le blanchissage, la cuisson des légumes, etc.;

De 30 à 60 degrés, elles sont impropres aux usages domestiques et peuvent à peine être consommées ou servir dans les appareils à vapeur;

Au-dessus de 60 degrés, elles sont impropres à tous usages.

Voici les degrés de quelques eaux :

Eau de pluie		3°5
Eau du Rhône		15°
Eau de la Seine (Ivry)	15° à	17°
— — (Chaillot)	19° à	23°
Eau de la Marne		23°
Eau de la Dhuys (réservoir de Paris)		20°5
Eau de la Vanne (en moyenne)		18°
Eau de l'Ourcq		30°
Puits artésien de Grenelle	9° à	12°
Puits artésien de Passy	10° à	11°

Eau d'Arcueil.............................. 53° à 40°
Eau de Belleville.............................. 128°

Le degré de dureté anglais, d'après la méthode de Clarke, indique le nombre de grains de carbonate de calcium contenus dans un gallon ou 70 000 grains de l'eau essayée, par conséquent 1 degré = 0,0143 de carbonate calcaire par litre d'eau.

Le degré de dureté allemand indique le nombre de centigrammes, par litre d'eau, de chaux ou oxyde de calcium qu'elle renferme.

1 degré français = 0,56° allemand = 0,70° anglais.

(217) *Tableau hydrotimétrique.*

Valeur en grammes, pour 1 litre d'eau, de 1° des corps suivants.			
Chaux..................	0,0057	Sulfate de magnésium ..	0,0125
Chlorure de calcium....	0,0114	Chlorure de sodium	0,0120
Carbonate de calcium...	0,0103	Sulfate de sodium......	0,0146
Sulfate de calcium	0,014	Acide sulfurique anhydre	0,0082
Magnésie..............	0,0042	Chlore	0,0073
Chlorure de magnésium.	0,0090	Savon à 50 % d'eau....	0,1061
Carbonate de magnésium	0,0088	Acide carbonique gazeux.	5^{cc}

(218) *Acides et alcalis.*

PRÉPARATION DES LIQUEURS TITRÉES AU MOYEN DES ACIDES SULFURIQUE ET CHLORHYDRIQUE.

On fait un mélange d'acide sulfurique et d'eau, d'après les tables de densités (voy. table 75), de manière qu'un litre renferme 40 grammes d'acide sulfurique anhydre, ou un peu plus. On prend 10 centimètres cubes de cette liqueur, et on y dose l'acide sulfurique par un sel de baryum. Un simple calcul indique la quantité d'acide sulfurique ou d'eau à ajouter pour que la liqueur renferme exactement 40 grammes SO^3 par litre.

Pour la liqueur normale contenant l'acide chlorhydrique, on opère d'une manière analogue ; elle doit renfermer 36^{gr},500 d'acide chlorhydrique anhydre par litre ; on en détermine le titre au moyen d'un sel d'argent, à l'état de chlorure d'argent.

PRÉPARATION DES LIQUEURS TITRÉES AU MOYEN DU CARBONATE SODIQUE ET DE L'ACIDE OXALIQUE.

On pèse exactement 53 grammes de carbonate de sodium pur et calciné, on dissout dans l'eau de façon à faire 1 litre d'eau ; cette solution neutralise son volume des solutions normales acides ci-dessus.

On pèse 63 grammes d'acide oxalique pur et cristallisé, volatil

sans laisser de résidu, on les dissout dans l'eau et on complète 1 litre. On dissout ensuite dans l'eau de la potasse à l'alcool ou de la baryte caustique, de manière à avoir des solutions équivalentes volume à volume, avec celles des acides.

Mode opératoire. — Pour essayer un acide, on pèse un poids en décigrammes correspondant à son équivalent, c'est-à-dire au poids moléculaire de l'acide considéré comme monobasique, on le dissout dans 100 grammes d'eau et on prend 10 centimètres cubes de la solution; le nombre de dixièmes de centimètre cube de liqueur alcaline nécessaire pour rendre la solution neutre au tournesol donne directement la quantité pour 100 d'acide réel.

Exemples. On prend :

4gr,9 acide sulfurique;
3gr,646 acide chlorhydrique;
6gr,300 acide azotique, etc.

De même pour les alcalis on pèsera :

5gr,61 potasse caustique;
4 grammes soude caustique;
5gr,300 carbonate de sodium anhydre, etc.

et l'on titrera avec la liqueur normale acide.

(219) *Essai des potasses, d'après* Gay-Lussac.

Acide sulfurique à 66°....................	100 grammes
Eau distillée pour amener le volume à....	1 litre.

On pèse 48gr,07 de potasse à essayer; on dissout dans la quantité d'eau nécessaire pour faire 500 centimètres cubes.

On opère sur 50 centimètres cubes de ladite solution additionnée de tournesol, et on y verse la liqueur acide au moyen d'une burette divisée en demi-centimètres cubes.

1/2 centimètre cube = 1 pour 100 de potasse K^2O dans l'échantillon : c'est le degré pondéral.

(220) *Essai d'après* Descroizilles.

La liqueur d'épreuve est la même que dans l'essai précédent.

On pèse 5 grammes de potasse que l'on dissout dans l'eau et que l'on sature en présence du tournesol, par la liqueur acide versée au moyen d'un *alcalimètre* portant 100 divisions dont chacune équivaut à 0gr,500 de liqueur d'épreuve. Le nombre de divisions indique le degré alcalimétrique.

Pour la conversion des titres, voir table **222**.

(221) *Essai des soudes.*

Pour l'essai, on pèse 31gr,63 de carbonate de sodium et on fait 500 centimètres cubes de solution. On opère exactement comme pour l'essai de potasse. On obtient ainsi la quantité de Na^2O pour 100.

(222) *Potasse. — Conversion des titres alcalimétrique et pondéral.*

Titre pondéral en alcalimétrique.					
Pondéral.	Alcali-métrique.	Pondéral.	Alcali-métrique.	Pondéral.	Alcali-métrique.
1	1,04	9	9,36	45	46,81
2	2,08	10	10,40	50	52,01
3	3,12	15	15,60	55	57,21
4	4,16	20	20,80	60	62,41
5	5,21	25	26	65	67,61
6	6,24	30	31,20	70	72,81
7	7,28	35	36,41	75	78,01
8	8,32	40	41,61	80	83,21

Alcalimétrique en pondéral.					
Alcali-métrique.	Pondéral.	Alcali-métrique.	Pondéral.	Alcali-métrique.	Pondéral.
1	0,96	9	8,65	45	43,26
2	1,92	10	9,61	50	48,07
3	2,88	15	14,42	55	52,88
4	3,85	20	19,23	60	57,68
5	4,81	25	24,03	65	62,49
6	5,77	30	28,84	70	67,30
7	6,73	35	33,65	75	72,10
8	7,69	40	38,46	80	76,94

(223) *Dosage des alcalis, d'après* FRESENIUS et WILL.

Dans un appareil à doser l'acide carbonique par différence de poids, soit celui de Fresenius et Will, de Wurtz, de Geissler, ou tout autre, destiné au même but, on introduit un poids de carbonate égal à 6gr,285 de carbonate de potassium, 4gr,822, pour celui de sodium et 4gr,545 pour celui de calcium; on ajoute un excès d'acide dans le tube à robinet de l'appareil de Geissler, ou de l'acide sulfurique concentré dans le second ballon des autres appareils et on pèse le tout, puis on fait arriver l'acide sur le carbonate.

Quand le dégagement a cessé, on chauffe l'appareil vers 60° au bain-marie, en faisant arriver dans le ballon à décomposition, de l'air sec qui entraîne l'acide carbonique et sort séché par le tube à acide sulfurique. On pèse l'appareil refroidi et la moitié du nombre de centigrammes perdus par l'appareil donne la quantité pour 100 de carbonate. (Voir aussi la table 259).

(224) *Table donnant la richesse de la soude en carbonate de sodium sec à n °/₀ ou à n degrés.*

La première colonne indique la richesse centésimale en soude Na^2O, calculée d'après l'équivalent exact ou le demi-poids moléculaire de l'oxyde de sodium, 31. Elle correspond à ce qu'en France on nomme degrés de Gay-Lussac ; c'est le degré pondéral.

La seconde colonne donne les quantités de carbonate de sodium (CO^3Na^2) qui correspondent aux quantités d'oxyde (Na^2O) de la première colonne. En Allemagne, en Russie, etc., la soude calcinée est vendue suivant sa richesse centésimale en carbonate de sodium.

La troisième colonne contient la richesse centésimale en oxyde Na^2O, d'après l'épreuve anglaise, qui est basée sur l'ancien équivalent encore usité dans le commerce de la soude ou sur le demi-poids moléculaire, 32.

La quatrième colonne donne les degrés correspondants de l'alcalimètre de Descroizilles. Ces degrés indiquent combien de parties en poids d'acide sulfurique monohydraté SO^4H^2 sont neutralisées par 100 parties de la substance essayée.

Les degrés Descroizilles s'appliquent évidemment tout aussi bien à la soude caustique qu'à la soude carbonatée. C'est ainsi que 3gr,875 de Na^2O, 5 grammes de NaHO et 6gr,625 de CO^3Na^2 présentent le même titre alcalimétrique exigeant la même quantité de SO^4H^2, soit 6gr,125 pour la saturation.

Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Décroizilles.	Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Décroizilles.
30,0	51,29	30,39	47,42	37,5	64,11	37,99	59,27
30,5	52,14	30,90	48,21	38,0	69,97	38,50	60,06
31,0	53,00	31,41	49,00	38,5	65,82	39,00	60,85
31,5	53,85	31,91	49,79	39,0	66,68	39,51	61,64
32,0	54,71	32,42	50,58	39,5	67,53	40,02	62,43
32,5	55,56	32,92	51,37	40,0	68,39	40,52	63,22
33,0	56,42	33,43	52,16	40,5	69,24	41,03	64,01
33,5	57,27	33,94	52,95	41,0	70,10	41,54	64,81
34,0	58,13	34,44	54,74	41,5	70,95	42,04	65,60
34,5	58,98	34,95	54,53	42,0	71,81	42,55	66,39
35,0	59,84	35,46	55,32	42,5	72,66	43,06	67,18
35,5	60,69	35,96	56,11	43,0	73,52	43,57	67,97
36,0	61,55	36,47	56,90	43,5	74,37	44,07	68,76
36,5	62,40	36,98	57,69	44,0	75,23	44,58	69,55
37,0	63,26	37,48	58,48	44,5	76,08	45,08	70,34

Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Descroizilles.	Oxyde sodique Na^2O pour 100.	Carbonate sodique CO^3Na^2 pour 100.	Degrés anglais ou Na^2O pour 100 (anc. équivalent).	Degrés français d'après Descroizilles.
45,0	76,95	45,59	71,13	61,5	105,15	62,31	97,21
45,5	77,80	46,10	71,92	62,0	106,01	62,82	98,00
46,0	78,66	46,60	72,71	62,5	106,86	63,32	98,79
46,5	79,51	47,11	73,50	63,0	107,72	63,83	99,58
47,0	80,37	47,62	74,29	63,5	108,57	64,33	100,37
47,5	81,22	48,12	75,08	64,0	109,43	64,84	101,16
48,0	82,07	48,63	75,87	64,5	110,28	65,35	101,95
48,5	82,93	49,14	76,66	65,0	111,14	65,85	102,74
49,0	83,78	49,64	77,45	65,5	111,99	66,36	103,53
49,5	84,64	50,15	78,44	66,0	112,85	66,87	104,32
50,0	85,48	50,66	79,03	66,5	113,70	67,37	105,11
50,5	86,34	51,16	79,82	67,0	114,56	67,88	105,90
51,0	87,19	51,67	80,61	67,5	115,41	68,39	106,69
51,5	88,05	52,18	81,40	68,0	116,27	68,89	107,48
52,0	88,90	52,68	82,19	68,5	117,12	69,40	108,27
52,5	89,76	53,19	82,98	69,0	117,98	69,91	109,06
53,0	90,61	53,70	83,77	69,5	118,83	70,41	109,85
53,5	91,47	54,20	84,56	70,0	119,69	70,92	110,64
54,0	92,32	54,71	85,35	70,5	120,53	71,43	111,43
54,5	93,18	55,22	86,14	71,0	121,39	71,93	112,23
55,0	94,03	55,72	86,93	71,5	122,24	72,44	113,02
55,5	94,89	56,23	87,72	72,0	123,10	72,95	113,81
56,0	95,74	56,74	88,52	72,5	123,95	73,45	114,60
56,5	96,60	57,24	89,31	73,0	124,81	73,96	115,39
57,0	97,45	57,75	90,10	73,5	125,66	74,47	116,18
57,5	98,31	58,26	90,89	74,0	126,52	74,97	116,97
58,0	99,16	58,76	91,68	74,5	127,37	75,48	117,76
58,5	100,02	59,27	92,47	75,0	128,23	75,99	118,55
59,0	100,87	59,77	93,26	75,5	129,08	76,49	119,34
59,5	101,73	60,28	94,05	76,0	129,94	77,00	120,13
60,0	102,58	60,79	94,84	76,5	130,79	77,51	120,92
60,5	103,44	61,30	95,63	77,0	131,65	78,01	121,71
61,0	104,30	61,80	96,42	77,5	132,50	78,52	122,50

(225) ***Procédé de* GRAEGER *pour la détermination de la soude dans les potasses.***

On dissout une prise d'essai de 6gr,911 dans 100 centimètres cubes d'eau, on recueille et pèse les matières insolubles, on dose volumétrique-

ment dans une portion de la liqueur l'acide sulfurique et chlorhydrique combinés, on les transforme par le calcul en sels de potassium, et on conclut par différence le poids des carbonates alcalins purs.

On procède ensuite au titrage du carbonate à l'aide d'une solution normale d'acide nitrique (63gr AzO^3H par litre, correspondant à 69gr, CO^3K^2). Le rapport des carbonates est donné par la table ci-dessous.

CO^3K^2.	CO^3Na^2.		Acide normal.	CO^3K^2.	CO^3Na^2.		Acide normal.
1gr,00 +	0,00	exige	14cc,47	0gr,45 +	0,55	exige	16cc,89
0 ,95 +	0,05		14 ,69	0 ,40 +	0,60		17 ,11
0 ,90 +	0,10		14 ,92	0 ,35 +	0,65		17 ,33
0 ,85 +	0,15		14 ,14	0 ,30 +	0,70		17 ,55
0 ,80 +	0,20		15 ,35	0 ,25 +	0,75		17 ,76
0 ,75 +	0,25		15 ,57	0 ,20 +	0,80		17 ,97
0 ,70 +	0,30		15 ,79	0 ,15 +	0,85		18 ,19
0 ,65 +	0,35		16 ,01	0 ,10 +	0,90		18 ,40
0 ,60 +	0,40		16 ,23	0 ,05 +	0,95		18 ,62
0 ,55 +	0,45		16 ,45	0 ,00 +	1,00		18 ,84
0 ,50 +	0,50		16 ,67				

(226) *Composition moyenne des principales potasses commerciales.*

Matières.	Potasse de Toscane.	Potasse perlasse d'Amérique.	Potasse rouge d'Amérique.	Potasse de Russie.	Potasse des Vosges.	Potasse de betteraves.		
						Salin brut.	Potasse ordinaire épurée.	Potasse raffinée.
Carbonate de potassium.	74,10	71,38	68,04	69,61	38,63	35,00	53,90	95,24
Carbonate de sodium ...	3,01	2,31	5,85	3,09	4,17	16,00	23,17	2,12
Sulfate de potassium...	13,47	14,38	15,32	14,11	38,84	5,00	2,98	0,70
Chlorure de potassium.	0,95	3,64	8,15	2,09	9.16	17,00	19,69	1,70
Eau........	7,28	4,56	non dosée	8,82	5,34	non dosée	»	»
Acide phosphorique, chaux et silice.......	1,19	3,73	2,64	2,28	3,86	27,00	0,26	0,24
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

(227) *Préparation des liqueurs pour les analyses par oxydation et réduction.*

On pèse 5gr,6 de permanganate de potassium pur qu'on dissout de façon à faire 1 litre. 1 centimètre cube de cette solution est décoloré par 1 centigramme de fer en solution au minimum d'oxydation (0,010).

Cette liqueur étant instable, on la titre au moment de s'en servir avec du fil de clavecin, du sulfate ferroso-ammonique crist. renfermant 1/7 de fer ou de l'acide oxalique titré normal dont 1cc = 0gr,008 d'oxygène ou 0,056 de fer.

On pèse 4gr,92 de bichromate de potassium pur, et l'on dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

1 centimètre cube de cette solution correspond à 5 milligrammes 6 dixièmes de fer (0,0056) à l'état de sel ferreux. L'indice de la fin de la réaction est la coloration de l'iodure de potassium amidonné.

On pèse 24gr,800 d'hyposulfite de sodium cristallisé $Na^2S^2O^3 + 5H^2O$ qu'on dissout dans l'eau pour compléter 1 litre.

On pèse d'un autre côté 12gr,700 iode et environ 18 grammes iodure de potassium, et l'on dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

10 centimètres cubes d'hyposulfite de sodium doivent correspondre à 10 centimètres cubes de la solution iodique. L'essai se fait en présence de l'amidon.

(228) *Sulfhydrométrie.*

On ajoute à la liqueur contenant de l'acide sulfhydrique ou un sulfure alcalin, de l'amidon et goutte à goutte de la liqueur d'iode jusqu'à coloration. Le nombre de centimètres cubes de liqueur employée $\times$ 0gr,0016 donne le poids de soufre.

(229) *Essai des nitrates.*

On prend 1gr,500 de fil de clavecin et 30 à 40 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, on dissout dans une cornue traversée par un courant d'hydrogène. Après dissolution, on ajoute par le col de la cornue une quantité de matière contenant au maximum 0,2 d'acide azotique. On fait bouillir et on dose par la liqueur normale de permanganate de potassium le fer excédant. Voy. t. 231.

Le poids du fer peroxydé $\times$ 0,3214 = Az^2O^5 contenu dans la substance; log. du facteur = — 1,50705.

(230) *Essais des chlorures.*

On pèse 10gr,797 argent pur qu'on dissout dans l'acide nitrique pur. On évapore à sec et on dissout dans l'eau pour faire 1 litre. On peut encore peser 17 grammes nitrate d'argent pur pour 1 litre d'eau.

10 centimètres cubes correspondent à 0gr,03546 de chlore ou à 0gr,05846 de chlorure de sodium.

La liqueur à titrer doit être neutre ; on l'additionne d'un peu de chromate de potassium et on ajoute la liqueur titrée d'argent, jusqu'à ce que le liquide prenne une teinte rouge (chromate d'argent).

Section II. — Métaux.

Essais des métaux usuels.

(231) *Essai de fer.*

On pèse 1 décigramme de fil de clavecin bien décapé, on le dissout dans 10 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur, on étend d'eau et on titre par une solution de permanganate de potassium contenant environ 30 grammes au litre ; on note le nombre de centimètres cubes employés. D'autre part, on dissout le métal à essayer dans l'acide chlorhydrique bouillant, en ajoutant du bicarbonate de sodium de temps en temps pour créer une atmosphère d'acide carbonique. On étend d'eau et on titre par le permanganate jusqu'à couleur rose. Une simple proportion donne la quantité pour 100 de fer dans le métal ; le fil de clavecin contient en général 99,7 pour 100 de fer.

Pour doser le protoxyde de fer dans un minerai on opère de même. Si on veut doser le fer qui y est contenu aux deux états d'oxydation, on le dissout dans l'acide chlorhydrique, on réduit le perchlorure par du zinc pur, 2 à 3 grammes, et l'on opère comme ci-dessus.

On peut titrer le permanganate par l'acide oxalique normal (table **218**). 1 cent. cube correspond à 0,056 de fer. Il est inutile d'avoir une solution de permanganate exactement normale.

(232) *Essai de cuivre.*

On pèse 100 grammes de cyanure de potassium pur qu'on dissout dans 1^{lit},753 d'eau ou 100 grammes de cyanure ordinaire, qu'on dissout dans 1^{lit},218 d'eau. 50 centimètres cubes de cette liqueur titrée équivaudront à environ 0^{gr},50 de cuivre.

L'essai se fait en pesant d'abord un poids de cuivre galvanique pur, qu'on dissout dans l'acide nitrique étendu, on chauffe, puis on sursature par un léger excès d'ammoniaque, on laisse refroidir, puis l'on verse peu à peu et lentement vers la fin de l'opération, au moyen de la burette, la solution de cyanure de potassium, jusqu'à ce que la couleur ait presque disparu et soit remplacée par une faible teinte lilas. Le titre étant vérifié, à la place de cuivre pur on pèse un poids de minerai qu'on traite comme il vient d'être dit.

Exemple. 200 degrés de la burette (100^{cc}) = 1 gramme de cuivre.
2 grammes de minerai exigent pour la décoloration 105 degrés.
200 : 105 :: 1 : x; $x = 0{,}525$, soit 26,25 pour 100 de cuivre.

(233) *Dosage par une dissolution d'hyposulfite de sodium.*

1° On dissout 84 grammes d'hyposulfite de sodium cristallisé dans 2 litres d'eau. Le titre est pris au moyen de cuivre galvanique pur.

2° On emploie l'iodure de potassium en cristaux, il doit être exempt d'iodate.

3° On prépare une solution d'amidon, en faisant bouillir de l'amidon dans une grande quantité d'eau, on laisse refroidir, on décante et conserve la solution limpide.

MODE D'ESSAI. — On fait dissoudre 0gr,500 à 0gr,650 de cuivre pur ou d'alliage dans l'acide azotique faible, on chauffe, on étend d'un peu d'eau, puis on ajoute du carbonate de sodium jusqu'à ce que le cuivre commence à se précipiter. On ajoute ensuite un excès d'acide acétique pur, on verse le tout dans un flacon, l'on étend de la moitié du volume d'eau, enfin on jette 4 grammes d'iodure de potassium dans le flacon, on laisse dissoudre On verse alors la liqueur titrée d'hyposulfite de sodium jusqu'à ce que la plus grande partie de l'iode pur disparaisse et que le liquide prenne une teinte jaunâtre. On ajoute à ce moment un peu de solution d'amidon et on continue à verser avec précaution la liqueur titrée jusqu'à ce que la solution soit incolore. On lit le nombre de degrés sur la burette et on en déduit la quantité de cuivre d'après les résultats obtenus avec le cuivre pur.

(234) *Essai de zinc.*

La solution normale de zinc renferme à l'état de chlorure 8 grammes de zinc pur par litre.—La solution de sulfure de sodium contient 30 à 35 grammes de sel cristallisé par litre. Pour déterminer son titre réel, on prend 25 centimètres cubes de la solution de zinc (soit 0gr,2 zinc), on les sursature par l'ammoniaque, on étend à 1/2 litre, et on ajoute la solution de sulfure de sodium jusqu'à ce que ce sel soit en excès. Pour reconnaître ce moment, on prend une certaine quantité de liquide avec un tube (diamètre 6mm) rétréci légèrement par son bout inférieur et servant de pipette, on appuie ce tube sur une bande de carton mince recouverte de carbonate de plomb et glacée, et on fait écouler le liquide. Dès que le sulfure de sodium sera en excès, on verra apparaître une tache brune, et lorsque son intensité correspond à celle que produit 1 centimètre cube de solution de sulfure de sodium étendu de 500 centimètres cubes d'eau, on arrête l'opération. On retranche alors 1 centimètre cube du nombre de centimètres cubes employés; ce nombre est généralement compris entre 25 et 30.

Pour faire l'essai d'un minerai, on en pèse, suivant sa richesse, 0gr,5 à 1 gramme; on le dissout dans 15 à 30 centimètres cubes d'eau régale (1). On ajoute quelques gouttes de brome et on précipite par 30 à 60 centimètres cubes d'ammoniaque avec addition de 5 à 10 centimètres cubes de carbonate d'ammonium. Après quelques heures, on filtre le liquide chauffé préalablement et on le titre avec la solution de sulfure de sodium en suivant la marche indiquée.

(235) *Essai des minerais de plomb.*

EMPLOI DU FLUX.

On mélange intimement :
100 grammes minerai pulvérisé,
300 — carbonate de sodium ou flux noir,
10 — charbon de bois en poudre fine,

(1) Pour les calamines et les minerais quartzeux grillés, il est indispensable d'évaporer à siccité pour rendre la silice insoluble.

On chauffe graduellement, jusqu'à ce que la masse soit complétement liquide, on donne de légères secousses au creuset pour rassembler le plomb, puis on laisse refroidir et on trouve un culot de plomb. On obtient ainsi 74 à 76 pour 100 de plomb avec de la galène pure.

EMPLOI DU FER MÉTALLIQUE OU MIEUX D'UN CREUSET EN FER.

On introduit dans le creuset chauffé au rouge sombre, au moyen d'une cuiller en cuivre, un mélange de :

100 grammes minerai pulvérisé,
100 — carbonate de sodium,
50 — potasse perlasse,
15 — tartre brut.

On verse sur le mélange une légère couche de borax, on active le feu; au bout de 8 à 10 minutes on brasse avec une spatule en fer et on porte la température au rouge brillant.

On enlève le creuset du feu et on laisse refroidir; on obtient ainsi, avec de la galène pure, 84 pour 100 de plomb ductible et malléable, ne contenant pas de fer. La perte est environ de 4 pour 100; elle s'élève à 5 pour 100 pour les minerais renfermant seulement 40 à 50 pour 100 de plomb.

(236) *Essais de mercure.*

Dans un tube en verre à analyse organique, on introduit le corps à analyser avec un excès de chaux, en ayant soin au préalable de placer à l'extrémité du tube un peu de bicarbonate de sodium, afin de pouvoir entraîner par l'acide carbonique les vapeurs restant dans l'appareil.

Les vapeurs de mercure sont condensées dans un tube à boules contenant une petite quantité d'eau. Le poids du tube à boules a été déterminé avant l'analyse. Lorsque l'opération est terminée, on enlève l'eau et on pèse de nouveau le tube; on a ainsi déterminé la quantité de mercure contenue dans le corps à analyser.

Si le corps contient des azotates ou des iodures, il faudra remplacer la chaux par du cuivre métallique.

Enfin, si le mercure se trouve dans un alliage métallique en présence de métaux non volatils, on le détermine par différence, en soumettant l'alliage à la calcination.

Essais d'argent par la coupellation.

(237) *Détermination approximative du titre de l'alliage.*

On passe à la coupelle 0gr,100 d'alliage avec 1 gramme de plomb, on obtient un bouton dont le poids donne à 1 ou 2 centièmes près le titre cherché. D'après cet essai, on juge la quantité de plomb à ajouter à l'alliage pour le coupeller au mieux.

La prise d'essai se fait sur 1 gramme d'alliage; le nombre de milligrammes qui représente le poids du *bouton de retour* indique donc le titre de l'alliage en millièmes.

Un bouton pesant 900 milligrammes représente un alliage à 900 millièmes.

(238) *Table indiquant les quantités de plomb nécessaires pour la coupellation des alliages de cuivre et d'argent.*

Titre de l'argent.	Plomb à ajouter à 1 gramme d'alliage.	Titre de l'argent.	Plomb à ajouter à 1 gramme d'alliage.
Argent à 1000	0gr,500	Argent à 500	16 à 17 gr.
— 950	3	— 400	
— 900	7	— 300	
— 800	10	— 200	
— 700	12	— 100	
— 600	14	Cuivre pur.	

Le bouton n'est pas de l'argent pur; il contient du plomb et du cuivre. L'analyse, par voie humide, indique dans le bouton d'essai un titre compris entre 992 et 998 millièmes. Ce titre peut être évalué à 996 millièmes. (Voir ci-dessous la table de compensation.)

(239) *Table de compensation pour l'essai des matières d'argent.*

Titres exacts.	Titres trouvés par la coupellation	Pertes ou quantités de fin à ajouter aux titres correspondants obtenus par la coupellation.	Titres exacts.	Titres trouvés par la coupellation	Pertes ou quantités de fin à ajouter aux titres correspondants obtenus par la coupellation.
1000	998,97	1,03	600	595,32	4,68
950	947,50	2,50	550	545,32	4,68
900	896,00	4,00	500	495,32	4,68
850	845,85	4,15	400	396,05	3,95
800	795,70	4,30	300	297,40	2,60
750	745,48	4,52	200	197,47	2,53
700	695,25	4,75	100	99,12	0,88
650	645,29	4,71			

Les *témoins* sont des essais que l'on exécute sur un alliage fait avec de l'argent à 1000 millièmes et représentant d'une manière approximative le titre de l'alliage qu'on examine. Le témoin doit être passé à la coupelle à côté de l'essai auquel il doit être comparé. Ils sont surtout utiles quand l'alliage contient de l'or, du platine ou du palladium.

Essais d'argent par la voie humide (Gay-Lussac).

(240) *Préparation de l'argent pur à $\frac{1000}{1000}$.*

Dissoudre l'argent métallique dans l'acide nitrique, séparer par décantation le résidu, s'il y en a, puis précipiter la solution étendue d'eau par un excès de sel marin. Le chlorure d'argent bien lavé, puis séché, est chauffé dans un creuset de terre réfractaire, au rouge vif. Pour 100 p. chlorure d'argent :

74,4 p. de craie, 4,2 p. de charbon de bois pulvérisé.

L'argent métallique occupe le fond du creuset; on le détache, on le lave et on le redissout de nouveau dans l'acide azotique pur, puis on recommence le même traitement. L'argent est alors complétement pur.

(241) *Préparation de la liqueur décime d'argent.*

On dissout 1 gramme d'argent à 1000 millièmes dans 5 ou 6 grammes acide azotique pur et l'on étend la dissolution d'eau distillée, de manière à obtenir exactement 1 litre de liqueur.

(242) *Préparation de la dissolution normale de sel marin.*

On dissout $5^{gr},414$ de chlorure de sodium pur dans l'eau distillée, de manière que le volume du liquide occupe 1 litre à la température de 15°; 1 décilitre de cette liqueur à + 15° précipite exactement 1 gramme d'argent pur.

On peut employer le sel marin ordinaire; dans ce cas, on dissout 200 ou 300 grammes de sel marin dans 2 litres d'eau commune, on filtre, puis on évapore à sec quelques grammes de la solution pour apprécier la quantité de sel qu'elle renferme. On étend alors cette liqueur d'une quantité d'eau inférieure à celle qu'indiquerait le calcul en supposant que le sel fût pur. Puis on la titre au moyen de la liqueur titrée d'argent et on l'amène au titre exact.

(243) *Préparation de la liqueur décime salée.*

On verse 1 décilitre de liqueur normale dans un vase de la capacité de 1 litre, qu'on achève de remplir avec de l'eau distillée.

1 litre de liqueur décime peut précipiter 1 gramme d'argent;

1 centimètre cube de la même liqueur précipitera 1 milligramme d'argent.

(244) *Prise d'essai à la goutte.*

Prendre des lingots à bas titre, les fondre en présence d'une petite quantité de charbon, brasser la masse avec un bâton-cuiller en terre argileuse et couler une partie dans l'eau. La composition de la grenaille ainsi produite représente la composition moyenne de l'alliage. L'analyse se fait à la manière ordinaire.

Analyse des alliages d'or.

(245) *Essai approximatif, dit essai au touchau.*

Avec de la pratique on peut déterminer le titre d'un alliage d'or à moins d'un centième près. Cet essai exige l'emploi : 1° de

la pierre de touche, 2° des touchaux, 3° de l'acide pour touchaux.

L'acide, pour les touchaux, se compose de :

98 p. acide azotique de 1,340 densité (37° Baumé),
2 p. acide chlorhydrique de 1,173 densité (21° Baumé),
25 p. d'eau,

ou bien de :

123 p. acide azotique (31° Baumé),
2 p. acide chlorhydrique (21° Baumé).

On fait sur la pierre de touche 3 ou 4 touches afin de décaper l'objet avant de prendre la touche définitive, puis on compare cette dernière avec des touches faites par des touchaux dont les titres sont connus. (583, 625, 667, 708 et 750 *millièmes*).

On mouille ces diverses touches ou traces avec une baguette de verre trempée dans l'acide et on examine l'effet produit.

La trace disparaît presque subitement si elle a été faite avec du cuivre; elle résiste si le bijou est au titre de 750 millièmes ou au-dessus; dans ce cas, un linge fin passé légèrement sur la pierre n'enlève pas la trace.

La teinte verte plus ou moins foncée que prend l'acide, ainsi que l'épaisseur de la couleur de la touche ou trace d'or qui reste sur la pierre, permettent de déterminer le titre d'une manière très-approximative.

(246) *Analyse des alliages d'or.*

Avant de procéder à l'analyse exacte d'un alliage d'or, il faut connaître approximativement son titre, afin de lui faire subir l'opération de l'*inquartation*.

On l'*approxime* au moyen de la pierre de touche ou en passant à la coupelle 0gr,100 d'alliage avec 0gr,300 d'argent et 1 gramme de plomb.

Le bouton, aplati et mis en ébullition pendant quelques minutes avec 5 à 6 grammes d'acide azotique, donne un résidu d'or dont le poids indique approximativement le titre de l'alliage. Cette opération porte le nom de *départ*.

La pratique a montré que l'opération du départ, c'est-à-dire la séparation de l'argent au moyen de l'acide azotique, s'exécute d'une manière complète lorsque, dans le bouton, l'or est à l'argent dans le rapport de 1 partie d'or à 3 parties d'argent. C'est cette opération qui consiste à ajouter à l'alliage une quantité d'argent, telle, que l'or soit à l'argent dans le rapport de 1 à 3, qui porte le nom d'*inquartation*.

Le titre approximatif étant connu, soit 900 millièmes, on pèse avec exactitude 0gr,500 d'alliage, on l'introduit dans un petit morceau de papier avec la quantité voulue d'argent, soit 1gr,350.

D'autre part, on pèse le plomb nécessaire à la coupellation, soit 5 grammes de plomb et on porte dans une coupelle bien rouge ; lorsque le plomb est *découvert*, c'est-à-dire que sa surface est nette et brillante, on y ajoute l'alliage ainsi que l'argent.

On procède alors comme pour un essai d'argent, les phénomènes étant à peu près les mêmes.

Lorsque le bouton s'est fixé, on l'enlève, on l'aplatit sur un tas d'acier, on le recuit, on le lamine et on le recuit une seconde fois. La lame mince roulée sur elle-même en spirale constitue le *cornet* qu'il faut soumettre à l'action de l'acide nitrique ou au *départ*.

Le cornet est introduit dans un matras d'essai avec 30 à 35 grammes d'acide nitrique à 22° Baumé, puis on fait bouillir 20 minutes environ, on décante et on ajoute de nouveau 25 à 30 grammes d'acide nitrique à 32° Baumé, on fait bouillir 10 minutes. On décante, on lave le cornet à deux reprises avec de l'eau distillée, on remplit alors entièrement d'eau le matras et on le renverse avec précaution dans un petit creuset d'argile, de manière à y faire tomber le cornet sans le briser. On décante l'eau recouvrant l'or et on porte le creuset au rouge, en ayant soin de ne pas fondre le métal.

Le poids du cornet donne le titre de l'alliage.

Lorsque l'or est à un titre élevé, il faut soumettre le cornet à trois traitements successifs par l'acide nitrique, afin d'éviter les surcharges.

Le tableau suivant peut servir de base à une table de compensation qui permettrait, au moyen d'une correction, d'obtenir toute l'exactitude que comporte la coupellation de l'or.

Titres vrais de l'or.	Titres obtenus.	Différences.	Titres vrais de l'or.	Titres obtenus.	Différences.
900	900,25	+ 0,25	400	399,50	— 0,50
800	800,50	0,50	300	299,50	0,50
700	700,00	0,00	200	199,50	0,50
600	600,00	0,00	100	99,50	0,50
500	499,50	— 0,50			

Ces résultats ont été obtenus avec des mélanges d'or et de cuivre purs et coupellés avec des quantités de plomb indiquées dans le tableau suivant :

Titres de l'or allié au cuivre.	Quantités de plomb nécessaires pour enlever le cuivre par la coupellation.	Titres de l'or allié au cuivre.	Quantités de plomb nécessaires pour enlever le cuivre par la coupellation.
1000 millièmes.	1 partie	500 millièmes.	26 parties.
900 —	10 —	400 —	34 —
800 —	16 —	300 —	
700 —	22 —	200 —	
600 —	24 —	100 —	

(247) *Analyse des lingots de doré.*

Le doré est un alliage formé d'or, d'une forte proportion d'argent et d'une petite quantité de cuivre.

L'argent sera dosé par la voie humide chaque fois que l'or n'excédera pas 200 à 300 millièmes. Il faut avoir soin de réduire l'alliage en lames très-minces et de faire bouillir plusieurs fois avec l'acide nitrique concentré, avant de précipiter par le sel marin.

L'or est dosé dans une seconde prise d'essai, en passant l'alliage à la coupelle et en soumettant le bouton de retour au départ ordinaire par l'acide nitrique.

Il est également nécessaire de passer à la coupellation un *témoin*, lorsqu'on détermine l'argent par différence entre le poids du bouton de retour et celui de l'or, la présence de l'or donnant toujours une surcharge.

Enfin, si le lingot présente des indices de *rochage*, il devra être essayé à la goutte.

(248) *Analyse des alliages d'or, d'argent, de platine et de cuivre.*

L'alliage est passé à la coupelle avec du plomb, à une température supérieure à celle des essais d'argent. La perte de poids après la coupellation indique la proportion du cuivre.

L'alliage est coupellé avec addition d'argent, s'il n'en contient pas déjà une quantité suffisante.

Le bouton laminé est traité par l'acide sulfurique bouillant, qui dissout l'argent; le résidu, lavé et desséché, donne par différence l'argent.

Ce résidu, composé d'or et de platine, est passé à la coupelle avec six fois la quantité d'argent correspondant au platine. Le nouveau bouton est laminé et traité par l'acide nitrique bouillant qui dissout le platine à cause de la présence de l'argent.

Le résidu donne l'or; le platine est obtenu par différence.

Pour plus d'exactitude, cette dernière opération doit être faite une seconde fois. Si le poids de l'or reste invariable, on est certain que tout le platine a été enlevé.

Section III. — Alliages.

La température de fusion de l'alliage est généralement moins élevée que celle du métal le moins fusible qui entre dans sa composition; quelquefois même elle est beaucoup moins élevée que celle du métal le plus fusible.

(249) *Principaux alliages.*

Alliages.	Destination.	Cuivre.	Plomb.	Étain.	Divers.
Alliage d'Arcet	Pour clicher	»	31,25	18,75	Bismuth 50
	Fusible à 94° C.	»	5	3	— 8
Alliage de Wood	Fusible entre 66 et 71°	»	2	4	Cadm. 1 à 2, Bism. 7 à 8
Alliages divers	Vaisselle et robinets	»	8	92	
	Cuillers et flambeaux	»	20	80	
	Coussinets de roues — des hélices	1	»	8	Antimoine 2
Poterie d'étain de Paris	»	1	»	90	— 9
Robinets	»			78,5	Antim. 19,5, Nickel 2
Métal blanc	»	»	4	16	Zinc 3
— —	»	»	3	16	— 9
Métal d'Alger	»	»	26	69,5	Antim. 4,5
Alliages pour	Caractères d'imprimerie	»	80		— 20
	Miroirs des télescopes	66	»	33	Arsen. traces.
	Tamtams et cymbales	80	»	20	
	Médailles	94 à 96	»	4 à 6	Zinc 1/2
	Monnaies : billion refonte 1864	95	»	4	— 1
Alliages de Budi	Adhère directement à la fonte	»	»	89	Fer 5, Nick. 6
— de Réaumur	Très-dur, fait feu au briquet	»	»	»	Ant. 70, Fer 30
— de Cooke	Décompose l'eau à l'ébullition	»	»	»	Ant. 57, Zn 43.
Polychrome	Étamage d'ustensiles de cuivre	»	»	6	Fer 1
Alliage pour	Planches à graver la musique	»	70 à 75	5	Antim. 20 à 25
Amalgames	Fusible à + 53°	»	»	»	Alliage d'Arcet 9, Merc. 1
	Étamage de miroirs courbes	»	»	4	Mercure 1

Alliages.	Destination.	Cuivre.	Zinc.	Étain.	Divers.
Rouleaux	Impression	80		16	Plomb 2
Racles	Impression (Dresde) très-élastique, peu attaqué, devient cassant par la fonte	85,8	9,8	4,9	Antimoine 2
Racles	Impression	85	10,5	8	
Laiton de Romilly	Travail au marteau	70	30	»	
— de Stolberg, 1re qual.	Ustens. de ménage, chaudières.	65,80	31,80	0,20	Plomb.. 2,20
— anglais	Travail au marteau	70 29	29,26	0,17	— .. 0,28
— de Jemmapes	Pour les tourneurs	64,60	33,70	0.20	— .. 1,50
— —	Pour la tréfilerie	64,20	35	0,40	— .. 0.40
— des doreurs	Bronzes dorés	63,70	33,55	2,50	— .. 0,25
— des horlogers	Roues de montres	60 à 66	37 à 31	1,3 à 1,4	Fer, 0,7 à 0,9
— des armuriers	Garnitures d'armes	80,00	17	3	Plomb . 0,0
Chrysocale	Faux bijoux	90,40	8	»	— .. 1,60
—	—	86 à 88	8 à 6	6	
Similor ou or de Mannheim	—	80 à 88	20 à 12	»	
Pinchbeck	—	83,33	16,67	»	
Bracelet antique (Nauenburg).	—	83,08	15,38	1,54	
Tombac ou cuivre blanc	Instruments de physique	86 à 88	14 à 12	»	
— jaune	—	88,88	5,56	5,56	
— rouge	—	91,66	8,34	»	
— plus rouge	Boutons, etc.	97	2	»	Arsenic. 1,00
Bronze	Canons français	90,10		9,90	
— des frères Keller	3 statues de Versailles (moyene).	91,40	5,53	1,70	Plomb . 1,37
—	Grosses cloches	78,00		22	
— zincifère	Coussinets de machines, etc.	73,60	9,09	9,50	Plomb . 7 ; Fer 0,42
Alliage de Fenton	— —	5,50	80	14,50	
— très dur	Locomotives	6,10	62,64	11,32	Plomb. 19,94

Alliages.	Destination.	Cuivre.	Zinc.	Étain.	Divers.
Alliage très-dur, proposé par Calvert et Johnson...	Locomotives..................	6,80	69,56	12,58	Plomb. 11,06
Métal de Muntz..............	Doublage de navires..........	66	34	»	
Poudre à bronzer, jaune pâle..	Pour les peintres............	82,33	16,69	»	
Bronze de coul., jaune foncé....	—	84,50	15,30	»	Fer.... 0,16
— jaune rouge....	—	90	9,60	»	— 0,07
— jaune orangé..	—	98,93	0,73	»	— 0,20
— cuivre	—	99,90	»	»	— 0,08
— violette........	—	98,22	0,50	traces.	— ... traces
— verte	—	84,32	15,02	»	— 0,30
— blanche.......	—	»	2,30	96,46	— 0,03
Bronze d'aluminium..........		90			Aluminium 10

Alliages.	Cuivre.	Nickel.	Zinc.	Divers.
Packfung chinois ou toutenague.....................	55	23	17	Étain 2; Fer 3.
— —	43,80	15,60	40,60	
Cuivre blanc chinois (de densité 8,432)...........	40,40	31,60	25,30	Fer 2,60
Maillechort français le plus pur..................	50	18,75	31,25	
Packfung parisien................................	62	15	23	
—	66	19,30	13,60	
—	65	16,80	13	Étain 0,2; fer 3,4.
Alfénide..	59	10	30	
Packfung allemand, pour couverts..	50	25	25	
— pour sellerie, éperons.........	57	20	20	
Maillechort fort élastique anglais................	57,40	13	25	Fer 3,00
Alliage pour dentistes	5			Platine.... 95
Alliage, couleur et densité de l'or................	50			— 50

(250) *Alliages fusibles pour machines à vapeur.*

Bismuth.	Plomb.	Zinc.	Point de fusion.	Pression en atmosphères.	Bismuth.	Plomb.	Zinc.	Point de fusion.	Pression en atmosphères.
8	5	3	100°	1	8	16	12	146°	4
8	8	4	113,3	$1\frac{1}{2}$	8	22	24	154	5
8	8	3	123	2	8	32	36	160	6
8	10	8	130	$2\frac{1}{2}$	8	32	28	166	7
8	12	8	132	3	8	30	24	172	8
8	16	14	143	$3\frac{1}{2}$					

Plomb.	Étain.	Point de fusion.
1	3	186
1	1	241

(251) *Soudures.*

Soudures.	Cuivre.	Zinc.	Divers.
Soudures fortes jaune peu fusible....	53,3	43,1	Étain 1,3 Plomb 0,3
Soudures fortes demi-blanche fusible.	44,0	49,9	— 3,3 — 1,2
Soudures fortes blanche très-fusible..	57,4	28,0	— 14,6
Soudures fortes — très-forte....	53,3	46,7	
Métal des cloches pour souder..................	10		Étain 15,0; laiton 20
Id. pour souder le laiton...	1,5	6	Laiton 10
Argent de soudure pour alliage à $\frac{950}{1000}$...........	23,33	10	Argent 66,66
Soudure des plombiers....			Étain 33; Plomb 66
— des ferblantiers..			— 50 — 50
— pour or rouge....	1		Or 5
— pour or à $\frac{750}{1000}$....	1		Argent 1, Or 4

(252) *Alliages monétaires.*

L'alliage pour billon français contient 95 pour 100 de cuivre, 4 d'étain et 1 de zinc.

L'Allemagne, la Belgique et les États-Unis emploient un alliage de 25 p. de nickel avec 75 p. de cuivre.

Les monnaies d'argent en France sont au titre de 900 millièmes avec une tolérance de 2 millièmes au-dessus et au-dessous (*pièces de 5 fr.*); les pièces de 2 fr., 1 fr., 50 cent. et 20 cent. sont au titre de 835 millièmes, avec une tolérance de 3 millièmes.

Les médailles renferment plus d'argent : elles sont au titre de 950 millièmes, avec la même tolérance que pour les alliages de la monnaie.

Les alliages pour orfévrerie sont au nombre de deux. Le premier, employé pour vaisselle et argenterie, est à 950 millièmes, avec une tolérance de 5 millièmes. Ainsi un couvert qui contient 945 millièmes d'argent pur est encore dans la limite de la loi.

Le deuxième est de 800 millièmes ; la tolérance au-dessous est de 5 millièmes. Il n'y a pas de limites fixées pour les titres au-dessus de 950 millièmes.

Dans ces derniers temps on a proposé de substituer dans les alliages d'argent le zinc au cuivre. D'après M. Peligot, un alliage de 800 argent et 200 zinc ne noircit pas dans les dissolutions de polysulfures.

L'alliage actuel des monnaies, fondu et additionné de 78 grammes de zinc par kilogramme, présente la composition suivante :

Argent	835
Cuivre	93
Zinc	72

il est plus blanc, plus malléable que celui obtenu avec 835 argent et 165 de cuivre.

Les monnaies d'or en France sont au titre de 900 millièmes.

La loi accorde une tolérance de 2 millièmes, soit au-dessus, soit au-dessous ; les monnaies dont les titres sont entre 898 et 902 millièmes sont par conséquent encore au titre légal.

Les médailles sont plus riches en or que les monnaies : le titre est 916 millièmes d'or, avec une tolérance de 2 millièmes en dessus et en dessous.

Les alliages pour la bijouterie sont au nombre de trois :

Le premier est au titre de 920 millièmes ;

Le second — 840 — ;

Le troisième, qui est le plus employé, est au titre de 750 millièmes, avec une tolérance de 3 millièmes au-dessous.

La tolérance est sans limites pour les titres qui dépassent 750 millièmes.

La composition des monnaies et des bijoux se rapproche beaucoup de celle de deux alliages à proportions définies.

	Au^3Cu.	AuCu.
Or	903,00	756,00
Cuivre	97,00	244,00

L'or en écailles s'obtient en alliant 1 partie d'or à 8 parties de mercure et chassant ce dernier par distillation.

	Argent.	Or.
Alliage or vert pour orfévres	30 p.	70 p.
Électrum	1 p.	4 p.

Section IV. — Manganèses, Chlorométrie et Blanchiment.

(253) *Essai du chlorure de chaux par la méthode* GAY-LUSSAC.

On pèse 10 grammes du chlorure de chaux à essayer, et on les dissout dans l'eau pour faire 1 litre.

On pèse 13gr,960 acide arsénieux vitreux et on les dissout dans HCl, puis on ajoute de l'eau pour faire 1 litre.

Ou bien on opère de la même façon avec 4gr,439 seulement d'acide arsénieux (chiffres de Gay-Lussac).

On verse dans un verre 10 centimètres cubes de la liqueur arsénieuse avec une goutte d'indigo, et l'on ajoute la liqueur chlorée avec une burette jusqu'à décoloration. La quantité employée contenait 1 décigramme de chlore si l'on a pris la liqueur à 13gr96 d'acide arsénieux et 10 centimètres cubes de gaz chlore si l'on a choisi l'autre.

(254) *Méthode de* PENOT.

On pèse 10 grammes du chlorure de chaux à essayer, et on les dissout dans l'eau de façon à faire 1 litre.

On pèse 4gr,436 d'acide arsénieux vitreux qu'on dissout, au moyen du bicarbonate de sodium, dans l'eau, de façon à faire 1 litre.

On verse dans un verre 10 centimètres cubes de liqueur chlorée, puis, avec une burette, la liqueur arsénieuse jusqu'à ce qu'une goutte du liquide ne colore plus le papier ioduré ci-dessous. On peut dépasser à dessein ce terme et revenir avec une liqueur titrée d'iode, après avoir ajouté de l'amidon.

1 centimètre cube de liqueur arsénieuse correspond à 0gr,00317763 de chlore, ou 1 centimètre cube de gaz chlore, ou à 10° français.

(255) *Préparation du papier à l'iodure de potassium. d'après* FRESENIUS.

On pèse 3 grammes d'amidon, on les délaye dans 250 centimètres cubes d'eau froide et l'on porte à l'ébullition en remuant ; on ajoute ensuite 1 gramme d'iodure de potassium et 1 gramme de carbonate de sodium, puis la quantité d'eau nécessaire pour compléter 1 litre. Dans la solution on trempe du papier (non collé), on le laisse sécher et on le conserve dans un flacon fermé.

(256) *Méthode de* BUNSEN.

On verse 25 centimètres cubes de la solution précédente de chlorure de chaux dans un vase à fond plat, on ajoute 2 grammes d'iodure de potassium en solution, on acidifie avec l'acide chlorhydrique et on dose l'iode mis en liberté, par l'hyposulfite de sodium titré (liqueur normale). (Voy. table **227**.)

(257) *Conversion des degrés chlorométriques anglais et français.*

Le degré français indique combien 1 kilogramme de chlorure de chaux donne de litres de chlore à 0° et à 760mm de pression.

Le degré anglais indique la quantité en poids de chlore actif dans 100 parties de chlorure de chaux. — C'est le degré employé en Allemagne, en Russie et en Amérique.

Degrés français	Degrés anglais.	Degrés français	Degrés anglais.	Degrés français	Degrés anglais.	Degrés français	Degrés anglais.
63	20,02	80	25,42	97	30,82	114	36,22
64	20,34	81	25,74	98	31,14	115	36,54
65	20,65	82	26,06	99	31,46	116	36,86
66	20,97	83	26,37	100	31,78	117	37,18
67	21,29	84	26,69	101	32,09	118	37,50
68	21,61	85	27,01	102	32,41	119	37,81
69	21,93	86	27,33	103	33,73	120	38,13
70	22,24	87	27,65	104	33,05	121	38,45
71	22,56	88	27,96	105	33,36	122	38,77
72	22,88	89	28,28	106	33,68	123	39,08
73	23,20	90	28,60	107	34,00	124	39,40
74	23,51	91	28,92	108	34,32	125	39,72
75	23,83	92	29,23	109	34,64	126	40,04
76	24,15	93	29,55	110	34,95	127	40,36
77	24,47	94	29,87	111	35,27	128	40,67
78	24,79	95	30,19	112	35,59		
79	25,10	96	30,51	113	35,91		

(258) *Essai de manganèse.*

On reçoit dans une solution étendue de potasse le chlore dégagé par l'action d'un certain poids de bioxyde de manganèse sur l'acide chlorhydrique, et l'on dose le chlore comme ci-dessus.

1gr,2267 MnO^2 donnent 1 gramme de chlore.

(259) *Méthode* Fresenius *et* Will.

On prend 2gr,966 de peroxyde de manganèse à essayer et on l'introduit dans l'appareil Fresenius. On ajoute 7gr,500 d'oxalate neutre de potassium, on remplit l'appareil au tiers d'eau, et l'on pèse; puis l'on fait arriver l'acide sulfurique sur le manganèse.

Il se dégage de l'acide carbonique qu'on expulse en observant les précautions décrites à la table 223. La perte de poids éprouvée par l'appareil représente le poids de l'acide carbonique dégagé. Ce poids comprend l'acide carbonique des carbonates et celui formé par oxydation de l'acide oxalique; la première quantité étant dosée à part ou dans la même opération avant l'addition de l'oxalate, on trouve par différence le poids de l'acide carbonique correspondant au peroxyde de manganèse. Le tiers de ce poids exprimé en centigrammes donne la quantité pour 100 de peroxyde de manganèse pur.

Autre méthode. — On pèse $0^{gr},500$ de peroxyde de manganèse, qu'on verse dans 25 centimètres cubes d'acide oxalique titré (table 218); on ajoute de l'eau, puis on acidifie fortement par l'acide sulfurique; on chauffe pour chasser l'acide carbonique, enfin on titre l'excès d'acide oxalique par le permanganate de potassium.

1 centimètre cube d'acide oxalique titré détruit correspond à $43^{mg},5$ de peroxyde de manganèse.

Section V. — Verrerie, Céramique. Porcelaine, Poteries, Faïences.

Verres.

(260) *Verres blancs et denses.*

Cristal; densité = 3,25.		Flint-glass; densité = 3,60.	
Sable pur	300	Sable pur	300
Carbonate de potassium pur	100	Carbonate de potassium pur	150
Minium	200	Minium	300
Acide arsénieux	petites quantités	Nitre	petites quantités
Bioxyde de manganèse	petites quantités	Acide arsénieux	petites quantités
		Bioxyde de manganèse	petites quantités

(261) *Matières employées pour colorer les verres.*

Pour les verres bleus... Oxyde de cobalt ou peroxyde de cuivre.
— jaunes.. Chlorures d'urane ou d'argent.
— verts... Protoxyde de fer ou oxyde de chrome.
— violets.. Oxyde de manganèse.
— rouges.. Or ou sous-oxyde de cuivre.

(262) *Verre soluble fondu dans un creuset de terre.*

15 parties de sable,
10 parties de carbonate de potassium,
1 partie de charbon.

(263) *Verre à bouteilles;* densité = 2,75.

Sable jaune	100	Argile jaune	100
Soude naturelle	40	Rognures de verre	100
Cendres alcalines	200		

(264) *Verres blancs à base de soude.*

Verre à glaces; densité = 2,49.		Verre à vitres; densité = 2,64.	
Sable blanc	300	Sable	100
Carbonate de sodium	100	Sulfate de sodium	53 (avec le charbon)
Chaux éteinte	40	Charbon	53 (avec le sulfate)
Rognures de verre	300	Chaux éteinte	6
		Rognures de verre	*ad libitum.*

(265) *Verres blancs légers à base de potasse.*

Verre de Bohème ; densité — 2,39.		Crown-glass ; densité — 2,48.	
Quartz	100	Quartz	100
Potasse (commerce) purif.	50 à 60	Potasse	60 à 65
Chaux calcinée	15 à 20	Chaux	20 à 25
Acide arsénieux	en petites	Acide arsénieux	en petites
Nitre	quantités.	Nitre	quantités.

(266) Poteries, Porcelaines, Grès, Faïences, Émaux.

Généralités. — Classification. — Les poteries sont composées d'un élément plastique et d'un élément dégraissant ou anti-plastique ; elles sont poreuses ou demi-vitrifiées, suivant la proportion de leurs éléments et la température de la cuisson.

Les vernis, émaux ou couvertes sont destinés à rendre imperméables les premières et à donner du poli à la surface des secondes.

Les poteries proprement dites se divisent en deux catégories :

Les poteries infusibles ne se ramollissant pas, lorsqu'elles sont exposées à de hautes températures :

Porcelaines, Faïences fines, Grès, dites *kaoliniques* et *plastiques.*

Les poteries fusibles se frittant assez facilement :

Terres cuites, Faïences ordinaires dites *figulines* et *marneuses.*

(267) *Tableau donnant la composition élémentaire de la porcelaine actuelle de Sèvres.*

Matières employées.		Fournissant.			
Poids.	Désignation.	Silice.	Alumine.	Chaux et magnésie.	Potasse et soude.
63,70	Argile de kaolin argileux	35,52	26,20	0,70	1,28
15,33	Sable de kaolin caillouteux.	12,30	2,13	0,15	0,75
17,88	Sable de kaolin argileux.	10,02	6,17	0,72	0,97
0,16	Sable d'Aumont.	0,16	»	»	»
2,93	Chaux (= 5,22. Craie)	»	»	2,93	»
100.00		58,00	34,50	4,50	3,00

Le kaolin argileux est constitué par la partie la plus fine et la plus pure d'un kaolin déjà très-pur naturellement.

Le kaolin caillouteux est encore constitué par la même argile; il est mêlé à des fragments de feldspath quartzeux facile à reconnaître à première vue.

Le sable de kaolin est presque exclusivement formé de feldspath et de quartz : aussi renferme-t-il plus d'alcali que l'argile.

Le ciment ou *talvanne* est composé des débris de pâtes déjà cuites et réduites en poudre plus ou moins fine.

(268) *Porcelaines.*

Les porcelaines sont classées en porcelaine dure et porcelaine tendre.

La pâte de la porcelaine dure est composée de :

Matières employées.		Fournissant.			
Poids.	Désignation.	Silice.	Alumine.	Chaux et magnésie.	Potasse.
43,29	Argile de kaolin argileux.	24,79	16,96	0,24	1,30
48,41	Sable de kaolin argileux.	28,91	17,15	0,59	1,76
4,30	Sable d'Aumont.	4,30	»	»	»
3,67	Chaux (craie 6,51).	»	»	3,67	»
99,67		58,00	34,11	4,50	3,06

La base de l'émail qui recouvre la porcelaine dure est un feldspath quartzeux appelé *pegmatite;* il se compose de :

Silice	74,6
Alumine	16
Potasse	8,1
Chaux	1,2
Magnésie	»
Perte ou eau	»
	99,9

La pâte de la porcelaine tendre française ou *artificielle* est un silicate alcalino-terreux, une variété de verre.

La pâte de la porcelaine tendre anglaise ou *naturelle* est un silico-phosphate de chaux et d'alumine.

Le degré de chaleur qui amène la porcelaine dure à l'état de dégourdi, est suffisant pour cuire la porcelaine tendre; les couvertes sont rayées par l'acier et fondent facilement; ce sont de véritables cristaux.

COMPOSITION DE L'ANCIENNE PORCELAINE TENDRE FRANÇAISE.

Craie	17	
Marne calcaire d'Argenteuil	8	
Sable de Fontainebleau	60	Fritte composée
Nitre fondu	22	
Sel gris	7,2	
Alun	3,6	
Soude d'Alicante	3,6	
Gypse	3,6	
	100.	

Couverte.

Sable calciné de Fontainebleau	27
Silex calciné	11
Litharge	38
Carbonate de potasse	15
Carbonate de soude	9
	100.

COMPOSITION DE LA PORCELAINE TENDRE ANGLAISE.

Kaolin argileux lavé	11
Argile plastique	19
Quartz	21
Os calciné (phosphate de chaux)	49
	100.

Couverte.

Feldspath	42,8
Minium	10
Quartz	8
Borax non calciné	18,7
Verre à cristal	20,5
	100,0

(269) *Grès cérames.*

Les *grès cérames* se distinguent de la porcelaine en ce qu'ils ne sont pas translucides, qu'ils ne résistent pas aux changements brusques de température; cependant, comme elle, ils sont demi-vitrifiés, durs et presque imperméables.

Le *grès cérame fin* est formé d'argile fine bien lavée, de kaolin et de feldspath. La glaçure est de nature vitro-plombeuse, elle est demi-vitrifiée, et sa pâte est fine et homogène.

COMPOSITION FONDAMENTALE DU GRÈS CÉRAME FIN.

Argile plastique (de Dreux)	25
Kaolin argileux (de St-Yrieix)	25
Feldspath . . . . . id.	50
	100

GLAÇURE VITRO-PLOMBEUSE POUR LE GRÈS CÉRAME FIN.

Feldspath	35
Sable quartzeux	25
Minium	20
Potasse	5
Borax anhydre	15
	100

Le *grès cérame commun* est composé d'argile plastique non lavée et de sable quartzeux; il n'est pas translucide, mais il est demi-vitrifié comme la porcelaine, et il est presque imperméable.

La couverte s'obtient généralement en jetant dans le four du chlorure de sodium humide.

(270) *Faïences.*

La *faïence fine* diffère de la porcelaine et du grès en ce qu'elle n'est ni vitrifiée, ni translucide : elle se compose d'argile plastique lavée et de quartz; lorsqu'elle contient de la chaux elle porte le nom de *terre de pipe.*

La faïence est infusible et a toujours une glaçure, sa pâte étant très-perméable.

COMPOSITION DE LA FAÏENCE FINE (FAÏENCE CAILLOUTÉE.)

Argile plastique	87
Silex	13
	100

COMPOSITION DE LA FAÏENCE FINE (TERRE DE PIPE).

Argile plastique	85,4
Silex	13,0
Chaux	1,6
	100,0

Glaçure pour faïence cailloutée.

Sable quartzeux	36
Minium	45
Carbonate de soude	17
Nitre	2
Bleu de Cobalt	0,001
	100,001

Glaçure pour la terre de pipe.

Feldspath calciné	7
Sable	30
Minium	30
Litharge	27
Borax	3
Cristal	3
	100

(270 *a*) *Poteries.*

La *poterie ordinaire vernissée* est fabriquée avec une pâte homogène fusible, opaque, colorée, et poreuse bien qu'à cassure vitreuse : elle est formée de marne argileuse, d'argile figuline et de sable : son vernis est un silicate alumino-plombeux.

COMPOSITION D'UNE PATE À POTERIE COMMUNE VERNISSÉE.

Argile plastique non lavée	80
Sable siliceux un peu marnifère	20
	100

COMPOSITION DU VERNIS

	Jaune.	Brun.	Vert.
Argile plastique de Vanves	16	15	16
Sable siliceux de Belleville	14	15	16
Minium	70	64	65
Peroxyde de manganèse	»	6	»
Battitures de cuivre rouge	»	»	3

La *poterie émaillée* se distingue de la précédente par son vernis qui, étant opaque, est considéré comme un émail; plus le prix de la poterie est élevé, plus ses principes constituants sont soignés. Les émaux employés sont généralement de deux sortes, l'émail plombifère qui est brun et l'émail stannifère qui est blanc.

COMPOSITION DE LA FAÏENCE ÉMAILLÉE DE PARIS.

	Brune.	Blanche.
Argile plastique d'Arcueil lavée	30	8
Marne argileuse verdâtre	32	36
Marne calcaire blanche	10	28
Sable impur marneux jaunâtre	28	28
	100	100

ÉMAIL POUR LA FAÏENCE BRUNE.

Poudre de brique fusible	52
Manganèse	7
Minium	41
	100.

ÉMAIL POUR LA FAÏENCE BLANCHE.

N° 1 (dur).			N° 2 (tendre).		
Calcine composée	Oxyde de plomb. 33 Oxyde d'étain... 77 100.	44		Oxyde de plomb.. 18 Oxyde d'étain.... 82 100	47
Minium		2	Minium		»
Sable		44	Sable		47
Sel marin		8	Sel marin		3
Soude d'Alicante		2	Soude d'Alicante		3
		100			100

ÉMAUX DE DIFFÉRENTES COULEURS POUR FAÏENCES.

	Jaune.	Vert pur	Vert pistache.	Violet.	Bleu.
Émail blanc	91	95	94	96	95
Oxyde d'antimoine.	9	»	»	»	»
Protoxyde de cuivre (battitures)	»	5	4	»	»
Oxyde de cobalt à l'état d'azur	»	»	»	»	5
Jaune de Naples	»	»	2	»	»
Peroxyde de manganèse	»	»	»	4	»

Terres cuites. — On désigne sous ce nom les pâtes ordinaires à texture lâche non sonore et sans glaçure.

(271) *Matières vitrifiables. — Couleurs de grands feux.*

Ces couleurs peuvent être appliquées sous la couverte ou mêlées à la couverte et être cuites de suite au grand feu du four à porcelaine.

Elles se composent des oxydes suivants :

Sesquioxydes de fer et de manganèse	donnant des		bruns.
Oxyde de cobalt	—	—	bleus très-purs.
Sesquioxyde de chrôme	—	—	verts.
Oxyde de titane	—	—	jaunes.
Oxyde d'uranium	—	—	noirs.

Couleurs de moufle.

Ces couleurs ne sont appliquées que sur des porcelaines qui ont déjà reçu la couverte. Elles constituent de véritables verres.

Oxyde de cobalt.................................. bleus.
Protoxyde de cuivre et Sesquioxyde de chrôme.... vert.

Sesquioxyde de fer Chromate de plomb Antimonite de potasse	jaunes.
Oxydule de cuivre Sesquioxyde de fer	rouges.
Pourpre de Cassius Oxydule d'uranium	violets et roses
Oxydes de cobalt Oxydes de manganèse } mélangés	noirs.

(272) *Analyses de divers kaolins.*

Provenance.	Silice.	Alumine.	Eau.	Chaux.	Magnésie.	Potasse.	Soude.	Résidu.
St-Yrieix.............	36,25	33,35	12,00	»	2,40	»	»	16.00
Plymton (Devonshire)..	44,26	36,81	12,74	2,72		»	»	4,30
Passau...............	45,34	35,18	17,24	1,55			»	3,48
Aue..................	35,89	34,12	11,09	»	0,69	»	»	18.00
Sosa.................	45,07	38,15	9,69	»	1,80	»	»	5,53
Lochkarewska	46,75	34,98	13,70	1,25	0,48	0,29	1,34	0,95
Tong-Kong (Chine)	50,50	33,70	11,20	»	0,80	1,90	»	1,80
Sy-Kang	55,3	30,3	8,2	»	0,40	1,10	2,70	2,00

(273) *Composition des diverses argiles employées dans la fabrication des poteries.*

Provenance.	Eau hygrométrique.	Argiles séchées à 100°.						
		Eau combinée	Silice.	Alumine.	Oxyde de fer.	Chaux.	Magnésie.	Alcalis.
Arcueil	»	11,01	62,14	22,00	3,09	1,68	traces	traces
Belin	1,27	8,64	63,57	27,45	0,15	0,55	traces	»
Condé	12,87	16,48	44,50	33,00	1,91	1,34	0,60	traces
Forges-les-Eaux ...	»	11,00	65,00	24,00	traces	»	»	»
Hayanges	»	7,50	66,10	19,80	6,30	»	»	»
Retourne-Loup......	2,27	16,96	42,00	38,96	0,85	1,04	0,17	«
Saveignies.........	»	»	65,00	31,00	1,00	traces	2,00	»
Strasbourg.........	»	12,00	66,70	18,20	1,60	»	0,60	»
Vaugirard	»	14,58	51,84	26,10	4,91	2,25	0,23	»
Helimybory.........	»	9,00	61,00	24,00	7,50	0,50	»	»
Devonshire.........	»	11,20	49,60	37,40	»	»	»	»
Stonebridge........	»	17,34	45,25	28,77	7,72	0,47	»	»
Hesse..............	0,43	14,00	47,50	34,37	1,24	0,50	1,00	traces

(273 a) *Argiles, Chaux, Ciments hydrauliques et pouzzolanes*

Les argiles proviennent de la décomposition des feldspaths ; le *kaolin*, qui peut être considéré comme le type des argiles, est un silicate d'alumine hydraté.

Les argiles sont divisées suivant leur propriété en :

Argiles plastiques, donnant des pâtes très-longues et infusibles ;
— smectiques, donnant des pâtes peu ductiles et fondant à la température du four à porcelaine ;
— figulines, donnant des pâtes un peu grasses et plus fusibles, à cause de la chaux et de l'oxyde de fer qu'elles renferment ;
— marnes, donnant des mélanges d'argiles et de carbonate de calcium, et délitables dans l'eau ;
— ocres, ou argiles colorées en rouge par l'oxyde de fer.

Les chaux cuites se divisent : En chaux grasses ou presque pures ;
Chaux maigres, riches en sable quartzeux et en oxyde de fer ;
Chaux hydrauliques, renfermant une certaine proportion d'argile.
Ciments ou chaux hydrauliques, contenant 30 ou 40 p. 100 d'argiles.

Les matériaux hydrauliques, lorsqu'ils sont cuits, sont de véritables silicates de chaux et d'alumine.

(273 b) *Proportions des mélanges propres à fabriquer les matériaux hydrauliques.*

	Chaux hydrauliques.				Ciments.			Pouzzolanes.	
	Ordinaire.	Moyenne	Très hydraulique.	Limite.	1re limite.	Ordinaire.	2e limite.	1re limite.	Qualité ordinaire.
Carbonate de calcium...........	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Argile...........	20,00	12,5	25,00	30,00	37,00	56,25	156,50	525,00	49,00
Produits :									
Chaux pure.......	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Argile	36,00	22,00	44,00	53,00	65,00	100,00	273,00	900,00	100 00

(273 c) *Pyroscope, pour la température des fours.*

Les pyroscopes ou montres sont de petites sphères ou boules creuses en pâte de faïence ou d'argile mélangées d'une certaine quantité d'oxyde de fer. Elles sont percées de part en part; leur diamètre varie de 2 à 3 c. La température de cuisson du biscuit s'effectue avec des sphères crues; elle s'évalue par le retrait que subissent ces dernières (un dixième environ), puis par la couleur rouge pâle, rougeâtre et brun, enfin rouge qu'elles prennent. La cuisson du vernis s'évalue avec des sphères cuites et rougeâtres, enduites de vernis plombifère fusible. Le vernis apparaît d'abord rouge clair, ensuite rougeâtre, brun rougeâtre, enfin brun rouge très-foncé, suivant l'augmentation du degré de la température.

Pour éviter que les montres ne s'enfument et ne présentent une couleur qui n'est pas celle du four, il faut les retirer rapidement de leurs cazettes.

Le rouge légèrement foncé des boules pyroscopiques indique la température nécessaire à la cuisson du vernis sur de la porcelaine fine, dite terre de pipe.

Le rouge foncé indique celle de la faïence fine dure (*ironstone*).

Le brun presque noir indique celle de la cuisson du vernis de la porcelaine tendre anglaise.

Les montres d'un four neuf sont, à température égale, d'une teinte moins foncée que celles d'un vieux four.

(274) *Évaluation des degrés de chaleur du feu de moufle par le procédé des montres (emploi du carmin).*

Dénomination des feux.	Couleur des carmins.	Degré au pyromètre d'argent.	Évaluation en degrés centigrades.
Feu d'or, sur fonds tendres..........	Rouge-brun sale, à peine glacé........	de 200 à 230	620
Feu de 2ᵉ retouche..	Rouge un peu briqueté.	250	800
— de 1ʳᵉ retouche..	Rose dans les minces, briqueté dans les épais..............	255	850
— de peinture tend.	Rose purpurin......	260	900
— d'or sur blanc...	Rose tirant sur le violâtre..............	275	920
— de garniture d'assiettes en filet d'or.......	Ton violacé..........	287	950
— de couleur dure.	Ton violacé pâle.....	290	960
— d'or mat.........	Ton rose et ton violacé disparus..........	315 à 320	1000

Section VI. — Combustibles et Éclairage.

(275) *Table donnant la composition de différents combustibles, leur puissance calorifique, le volume d'air absolu et de combustion, ainsi que celui du gaz s'échappant par la cheminée.*

La température étant de 300°, on a admis que, dans la combustion du bois, un tiers du volume de l'air passe dans la cheminée sans être utilisé; et pour la houille et les autres combustibles, que la moitié du volume de l'air ne sert pas à la combustion.

Combustibles.	Composition			Puissance calorifique.	Volume d'air		Volume de gaz s'échappant par la cheminée à 300°.
	Carbone.	Hydrogène.	Cendres et gaz divers		Pratique.	Théorique	
Carbone	100	»	»	7170	»	8,81	»
Hydrogène	»	100	»	34742	»	26,66	»
Oxyde de carbone	0,43	»	»	2488	»	3,78	»
Bois ord. à 20 °/₀ d'eau.	0,416	»	»	2800	5,40	3,60	12,85
Bois sec	0,51	0,10	0,37	3600	6,75	4,50	15,43
Charbon de bois	0,80	0,02	0,18	7000	16,40	8,20	34,44
Houille moyenne	0,88	0,05	0,07	7500	18,10	9,05	38,72
Anthracite	0,90	0,024	0,076	7350	»	»	»
Coke	0,85	»	0,15	6000	15,00	7,50	31,50
Goudron de gaz	0,58	0,19	0,23	10758	20,34	10,17	»
Tourbe sèche (1re qual.)	0,58	0,02	0,40	4000	11,25	5,64	24,63
Charbon de tourbe	0,75	»	0,25	5800	13,20	6,60	27,72
Alcool	0,52	0,14	0,34	6855	16,62	8,31	»

(276) *Données sur quelques combustibles.*

D'après le tableau précédent 1 kilogramme de houille moyenne développe 7500 calories, et 1 kilogramme d'eau, pour se réduire en vapeur à la température de 100°, absorbe 650 calories de chaleur latente et sensible; il en résulte qu'un kilogramme de houille peut produire théoriquement $\frac{7500}{650} = 11^{k},54$ de vapeur d'eau. En pratique sous les générateurs cylindriques, avec ou sans bouilleurs, on n'obtient en moyenne d'un kilogramme de houille que $6^{k},50$ de vapeur et sous les meilleurs générateurs tubulaires 10 kilogrammes.

Le coke ne doit pas donner plus de 5 à 8 pour 100 de cendres; sa puissance calorifique par rapport à celle de la houille est comme 13 : 14.

La puissance calorifique de la tourbe ordinaire par rapport à celle de la houille est comme 1 : 2,50; celle du bois est comme 1 : 2,28; celle du coke de gaz est au coke de four comme 6 : 8. De ces chiffres

on déduit qu'en moyenne, lorsqu'un kilogramme de houille évapore 6k,50 d'eau, 1 kilogramme de coke en vaporise 5k,8 à 6 kilogrammes, la tourbe 2k,6 et le bois 2k,8 d'eau.

En général, l'hectolitre de houille, mesurant 0m,503 de diamètre et le hauteur, pèse 78 à 80 kilogrammes; le mètre cube pèse donc 10×80 = 800 kilogrammes.

La voie ancienne mesurait 15 hectolitres et pesait 1200 kilogrammes.

L'hectolitre de coke pèse 38 à 40 kilogrammes; le mètre cube pèse donc 380 à 400 kilogrammes.

La voie ancienne mesurait 15×40 = 600 kilogrammes.

(277) *1 kilogramme de bois non séché peut porter de* 0 *à* 100° *et évaporer* n *parties d'eau* (Brix).

	n p. d'eau.	Teneur du bois en eau °/₀.
Bois de pin (ancien)	4k,129	16,1
— (jeune)	3, 620	19,3
Bois d'aune	3, 818	14,7
— de bouleau	3, 720	12,3
— de chêne	3, 540	18,7
Hêtre rouge (vieux)	3, 390	22,2
— — (jeune)	3, 490	14,3
Hêtre blanc	3, 620	12,5

(278) *Rendement moyen des houilles en gaz et goudron.*

100 kilogrammes de houille grasse à longue flamme.

Gaz	23 mètres cubes, (titre 6 bougies 66).
Coke tout venant	63 kilog. (1 hectol. 1/2).
Goudron	6 kilog.
Eaux ammoniacales	8 litr.

100 kilogrammes de houille. — Moyenne de six expériences.
(Houilles d'Anzin, de Mons et d'Horme).

Gaz	22m,94 épurés, (densité 0,420)
Coke tout venant	75,46
Goudron	6,73
Eaux ammoniacales	7,31
Acides carbonique et sulfhydrique	1,87

(279) *Rendement des goudrons en carbures d'hydrogène.*

1000 kilogrammes de goudron bien desséché donnent en moyenne:

Essence de naphte	20	à 40	kilog.
Huiles légères à benzol	70	80	—
Huiles lourdes phéniques	320	350	—
Graisse verte à 10 pour 100 anthracène	100	110	—
Brai sec	350		
Eau ammoniacale	14		

PREMIÈRE DISTILLATION.

Houille.

Gaz.	Goudron.	Coke.

DEUXIÈME DISTILLATION.

Goudron.

Huiles légères brutes.	*Huiles moyennes brutes.*	*Huiles lourdes brutes.*
Bouillant de 30 à 150°	Bouillant de 140 à 200°	Bouillant de 200 à 350°

TROISIÈME DISTILLATION.

Huiles légères brutes. (2 fractionnements).	*Huiles moyennes brutes.* (3 fractionnements).
1er fract. Distille avant 140°. 2e fract. Distille au-dessus de 140°, est ajouté au 2e fractionnement des huiles moyennes.	1er fract. Distille au-dessous de 130°, est ajouté au naphte. 2e fract. Distille entre 130 et 200° (huile moyenne rectifiée). 3e fract. Distille au-dessus de 200°, est ajouté aux huiles lourdes.

TRAITEMENTS PAR VOIE HUMIDE.

Huiles légères rectifiées ou Naphte.	*Huiles moyennes rectifiées.*	*Huiles lourdes brutes.*
30 à 140°.	130 à 200°.	200 à 350°.

Toutes ces huiles sont soumises à des lavages successifs à l'eau, à l'acide sulfurique, puis à l'eau, à la soude et enfin à l'eau.

QUATRIÈME DISTILLATION.

Naphte. (4 fractionnements).	*Huiles moyennes rectifiées et épurées.* (2 fractionnements).	*Huiles lourdes épurées.* (3 fractionnements).
1er fract. Distille entre 30 et 80°. 2e fract. Distille entre 80 et 115° (Benzol). 3e fract. Distille entre 115 et 150°. 4e fract. Distille au-dessus de 150°.	1er fract. Distille entre 140 et 190°. 2e fract. Distille au-dessus de 190°, est ajouté aux huiles lourdes.	1er fract. Distille entre 215 et 230°. 2e fract. Distille entre 230 et 290°. 3e fract. Distille entre 300 et 340°.

(280) *Détermination du pouvoir éclairant type.*

(Emploi du photomètre de Bunsen, en faisant varier les distances jusqu'à ce que la tache paraisse obscure).

On brûle dans un bec d'Argand, système Bengel, sous la pression de 2 à 3 millimètres d'eau, 105 litres de gaz mesurés à la pression baro-

métrique 0,76. La lumière résultante possède un pouvoir éclairant égal à la lumière fournie par 42 grammes d'huile de colza épurée brûlés dans une lampe Carcel ayant un débit de 42 grammes à l'heure.

100 kilogrammes houille donnent 29 à 30 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant voisin du pouvoir éclairant *type*.

100 kilogrammes boghead donnent 40 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant égal à 3,50 fois le pouvoir éclairant *type*.

100 kilogrammes cannel-coal donnent 33 mètres cubes de gaz. Pouvoir éclairant égal à 1,70 fois le pouvoir éclairant *type*.

(281) *Densités de diverses espèces de bois.*

	Densité moyenne.			Densité moyenne.	
	Bois frais.	Bois sec.		Bois frais.	Bois sec.
Érable........	0,893	0,691	Aune.........	0,901	0,551
Pommier......	1,048	0,733	Frêne.........	0,852	0,692
Bouleau.......	0,919	0,664	Pin...........	0,893	0,428
Poirier.......	»	0,689	Pin d'Écosse...	0,908	0,613
Hêtre rouge...	0,980	0,721	Grenadier.....	»	0,973
Buis..........	»	0,971	Cerisier.......	0,928	0,646
Cèdre.........	»	0,568	Tilleul........	0,794	0,522
Ebène.........	»	1,259	Noyer.........	»	0,732
Taxus.........	»	0,775	Peuplier......	0,857	0,472
Chêne.........	0,973	0,785			

(282) *Densités et températures d'inflammation des huiles de pétrole et de schiste.*

Pétrole. — Densités.	S'enflamme à	Schiste. — Densités.	S'enflamme à	Pétrole. — Densités.	S'enflamme à	Schiste. — Densités.	S'enflamme à
0,685	— 21°	0,769	— 12°	0,783	+ 50	0,851	+ 86
0,700	— 19	0,791	+ 19	0,792	75	0,880	98
0,740	+ 15	0,805	35	0,805	90	Huile brute.	
0,750	17	0,814	48	0,822	110		
0,760	35	0,823	60	Pét.brut.		0,882	28
0,775	45	0,841	80	0,802	15		

Le pétrole mis en contact avec son volume d'acide sulfurique concentré ne s'échauffe que de quelques degrés, 5 à 10 au plus, tandis que, dans les mêmes conditions, le mélange de pétrole et d'huile de schiste ou de tourbe s'échauffe au contraire beaucoup plus, jusqu'à 50°.

(283) *Le charbon de bois (1 volume) absorbe les volumes suivants des différents gaz.*

	Volumes.		Volumes.
Ammoniaque........	90	Éthylène.............	35
Acide chlorhydrique..	85	Oxyde de carbone....	9,42
Acide sulfureux......	65	Oxygène.............	9,25
Acide sulfhydrique...	55	Azote...............	7,5
Protoxyde d'azote....	40	Hydrogène carboné...	5
Acide carbonique...	35	Hydrogène..........	1,75

Section VII. — Matières explosibles, Poudres.

(284) *Analyse du salpêtre.*

1° Sur 1,01 gramme de salpêtre on dose volumétriquement (280) le chlore; pour chaque cc. d'argent on compte 0,58 partie de sel marin dans 100 parties de salpêtre.

2° Dans un creuset de platine on chauffe, lentement 1,01 gramme de salpêtre avec 3 grammes d'acide oxalique pur, on ajoute 2 grammes d'acide oxalique et on calcine au rouge. On reprend à froid par l'eau, on filtre si c'est nécessaire, et on titre le produit; chaque 0,1 cc. correspond à 1 pour 100 d'azotate compté comme salpêtre.

3° On calcine 1,01 gr. de salpêtre avec 1 gramme de chlorure d'ammonium pur; on ajoute 2 grammes de chlorure d'ammonium et on chauffe au rouge. On dissout le résidu dans l'eau et on dose le chlore. On retranche du nombre de cc. d'argent employés, celui trouvé en 1°: la différence doit concorder avec le nombre de cc. trouvé en 2° : s'il y avait un excès, par cent. cube trouvé en sus, on compte 3,7 parties d'azotate de sodium pour 100 de salpêtre.

(285) *Dosages adoptés en France.*

	Salpêtre.	Soufre.	Charbon.
Poudres de chasse..................	78	10	12
Poudres de guerre { à canon......	75	12,5	12,5
Poudres de guerre { à chassepot...	74	10,5	15,5
Poudres de mine..................	62	18	20

(286) *Dosages adoptés dans d'autres pays.*

Substances.	Angleterre.	Belgique.	Prusse.	Wurtemberg.	Hesse-Darmstadt	Hanovre.
Salpêtre...	76,0	75,0	74,0	75,0	73,66	71,0
Soufre....	10,0	12,5	10,0	13,5	15,56	18,0
Charbon ..	14,0	12,5	16,0	11,5	10,66	11,0

(287) *Données relatives à divers agents explosifs* (Berthelot).

Nature de la matière explosible.	Composition °/₀ de matière				Quantité de chaleur dégagée par kilogramme (en calories).	Volume des gaz formés (en mèt.cub.)	Produit de ces deux nombres.
	Salpêtre.	Soufre.	Charbon.	Chlorate.			
Poudre de chasse	78,9	9,8	11,0	»	641 000	0,216	139 000
— de guerre	74,7	12,45	12,25	»	608 000	0,225	137 000
— de mine	65,0	20,0	15,0	»	510 000	0,173	88 000
— avec excès de nitre	84,0	8,0	8,0	»	673 000	0,111	75 000
Poudre à base d'azotate de sodium	»	»	»	»	764 000	0,248	190 000
— de chlorate de potassium	»	12,5	12,5	75,0	972 000	0,318	309 000
Chlorure d'azote	»	»	»	»	316 000	0,370	117 000
Nitroglycérine	»	»	»	»	1 320 000	0,710	937 000
Fulmi-coton	»	»	»	»	590 000	0,801	472 000
— mêlé d'azotate de potassium	46,0	»	»	»	989 000	0,484	480 000
— — de chlorate de potassium	»	»	»	»	1 420 000	0,484	680 000
Acide picrique	»	»	»	»	687 000	0,780	536 000
— mêlé d'azotate	»	»	»	»	933 000	0,408	376 000
— — de chlorate	»	»	»	»	1 424 000	0,408	582 000
— — d'oxyde de plomb	»	»	»	»	126 000	0,120	150 000
— — — de cuivre	»	»	»	»	407 000	0,270	109 000
— — — d'argent	»	»	»	»	262 000	0,116	29 000
— — — de mercure	»	»	»	»	190 000	0,212	40 000
Picrate de potassium	»	»	»	»	578 000	0,585	337 000
— mêlé d'azotate	»	»	»	»	852 000	0,337	286 000
— — de chlorate	»	»	»	50,0	1 422 000	0,337	478 000

Nota. Le corps oxydant, lorsque la proportion n'en est pas indiquée, est ajouté en quantité telle, que la combustion soit complète.

(288) *Données relatives à plusieurs agents explosifs.* (Roux et Sarreau).

Nature de la matière explosible.	Calories dégagées par 1 kilog. poudre.	Poids des gaz pour 1 kilog.	Volume des gaz réduit à 0° et 0m,760 pour 1 kilog.
Coton-poudre	1,056,3	0,853	720 litr.
Dynamite à 75 % (explosion de 2e ordre)	1,290,0	0,600	455 —
Picrate de potassium	787,1	0,740	576 —
Picrate 55 % Salpêtre 45 p.	916,3	0,485	334 —
Picrate de potass. Chlorate — } parties égales	1,180,2	0,466	329 —

Section VIII. — Matières grasses.

Suifs, Savons, Cires, Huiles.

(289) *Essai des savons.*

Dosage de l'eau.

On dissout 2 grammes de savon dans la plus petite quantité possible d'alcool, on ajoute un poids connu de sable fin et bien sec, de façon à absorber tout le liquide; on chauffe le tout dans une étuve à 110-120° jusqu'à ce qu'il ne perde plus de poids et on pèse.

Dosage des acides gras.

On pèse 10 grammes de savon que l'on place dans une capsule avec de l'eau distillée, on chauffe, puis on ajoute peu à peu un excès d'acide sulfurique étendu. Le savon est décomposé, les acides gras viennent surnager. On ajoute 10 grammes bien pesés d'acide stéarique bien sec, et après quelques minutes d'ébullition, on enlève la capsule du feu et on la laisse refroidir dans un endroit tranquille. La couche huileuse qui surnage se solidifie : on perce alors le gâteau, on décante le liquide en évitant d'entraîner des parties solides; on ajoute de l'eau distillée, on fait bouillir de nouveau, et on recommence jusqu'à ce que l'eau ne soit plus acide. On laisse égoutter, et on chauffe la capsule à 100 ou 110° jusqu'à ce que la masse soit sèche,

ce que l'on constate lorsque la fusion est tranquille; on prend le poids total de la capsule et de la matière grasse; on nettoie la capsule, on la pèse de nouveau; la perte indique le poids de la matière grasse. En retranchant de ce poids la quantité d'acide stéarique ajouté, on trouve le poids de la matière grasse contenue dans le savon.

DOSAGE DES ALCALIS (soude ou potasse).

On pèse dans une capsule 10 grammes de savon et on l'incinère. Le résidu étant repris par l'eau, on détermine par un essai alcalimétrique la quantité d'alcali. On parvient au même résultat en décomposant un poids donné de savon par de l'acide sulfurique titré. Au besoin la liqueur, séparée des acides gras, est évaporée à sec; le résidu, fortement calciné, est composé de sulfate de potassium ou de sodium dont on détermine le poids. Dans les savons mous il existe habituellement de la potasse et de la soude : il faut donc dans le produit de l'incinération doser la potasse et la soude par les méthodes décrites à l'alcalimétrie. Par le calcul on déduit la quantité d'alcali anhydre (voir table **225**). On peut encore séparer la matière grasse, au moyen d'une solution de sel marin ; le précipité est lavé avec la dite solution jusqu'à ce qu'elle ne soit plus alcaline ; on détermine alors la richesse en alcali par l'essai alcalimétrique.

DOSAGE DE LA GLYCÉRINE.

On dissout le savon dans l'eau, on précipite la matière grasse par la plus petite quantité d'acide sulfurique, on filtre, on lave à l'eau acidulée, on sature par du carbonate de sodium et on évapore à une douce chaleur; on reprend le résidu par l'alcool absolu, on filtre, on évapore la solution alcoolique et on pèse le résidu, qui est la glycérine.

DÉTERMINATION DES MATIÈRES ÉTRANGÈRES.

On dissout 25 grammes de savon dans de l'alcool à 90°, on fait bouillir pendant quelques minutes et on laisse reposer. Si le savon est exempt de mélange, la solution est limpide et ne présente au fond du vase qu'un résidu insignifiant s'élevant au maximum à 1 pour 100. Si au contraire la solution alcoolique reste trouble et si on aperçoit au fond du vase un précipité, le savon a été falsifié.

On emploie, pour falsifier les savons, les substances suivantes : 1° Substances minérales solubles dans l'eau : sulfate de sodium, sel marin, silicate de sodium, etc. — 2° Substances minérales insolubles dans l'eau : la craie, le sulfate de baryum, le kaolin, la silice, etc. — 3° Matières organiques : la fécule, la gélatine, la résine, etc.

Résine. — On recherche la résine dans les savons par le procédé décrit à propos de la cire (table **296**), en isolant d'abord par l'acide chlorhydrique les acides de 10 grammes de savon et les faisant bouillir pendant quelques minutes, avec de l'acide azotique concentré. Les acides gras surnagent. On les lave avec de l'acide nitrique, puis on

ajoute une quantité connue d'acide stéarique, on les lave à l'eau et on les pèse en opérant comme il est dit dans la table **289**. Si l'on détermine, d'autre part, d'après la même table **289**, la proportion d'acides contenue dans le savon, on trouve, par différence, la teneur du savon en résine (ce procédé n'est qu'approximatif).

Huile de coco. — Les acides gras obtenus en additionnant d'acide chlorhydrique une solution de savon fabriqué d'après l'ancien procédé, fondent vers 45°; ceux des savons fabriqués par la *méthode vive* fondent vers 30°; la présence de l'huile de coco abaisse leur poids de fusion à 23 ou 24°.

Alcali libre. — On ajoute à 100 cent. cubes de la solution aqueuse de savon 20 grammes de sel marin solide, et on sépare le savon surnageant; on dose par liqueur titrée l'alcali libre qui reste dissous dans la solution salée.

Enfin pour reconnaître si les matières grasses contenues dans le savon sont parfaitement saponifiées, on précipite la solution par du chlorure de calcium et on épuise le précipité calcaire par l'éther ou le sulfure de carbone. Ou mieux on additionne le savon de sable, on le sèche et on épuise directement, dans une petite allonge, le mélange par le sulfure de carbone. Dans les deux cas, l'évaporation de l'éther ou du sulfure de carbone laisse pour résidu la matière grasse.

(290) *Analyses de diverses variétés de savons du commerce.*

	Eau (moyenne) p. 100 de savon.	Acides gras.
Savon marbré de Marseille........	30	62 à 65
— — de suif............	34	60 à 62
Savon d'acide oléique............	21	55 à 60
— blanc de Marseille....... ...	45	48 à 52
— de suif ou de résine........	23	40 à 50
— de Glascow................	40	50 à 52
— d'huile de coco........... .	75 à 35	15 à 50

(290 a) *Essai des beurres.*

Détermination des graisses étrangères (Margarine). — On introduit une quinzaine de grammes de beurre dans une capsule, et on fait fondre au bain-marie; après que l'eau et les impuretés se sont déposées, on décante le beurre avec soin et on filtre soit sur un entonnoir placé avec un petit *Becherglas* (1) dans l'étuve, soit sur un

(1) C'est un gobelet à parois minces, en verre de Bohême, désigné en France sous le nom de vase à filtration chaude.

entonnoir à eau chaude; le beurre limpide après filtration est refroidi. On pèse le vase, on enlève avec une baguette 3 à 4 grammes qu'on introduit dans une capsule de 12 centimètres de diamètre, avec la baguette et le beurre adhérent : on pèse le Becherglas et la différence donne le poids du beurre. Dans la capsule on ajoute 50 centimètres cubes d'alcool et 1 à 2 grammes de potasse pure. Le liquide est chauffé au bain-marie jusqu'à ce que l'eau ajoutée peu à peu n'y produise plus de trouble, ce qu'on atteint généralement au bout de cinq minutes de chauffe; si par l'addition brusque d'une grande quantité d'eau on avait un précipité de flocons de graisse, il faudrait recommencer toute l'opération. La solution est évaporée au bain-marie, à consistance sirupeuse, le résidu dissous dans 100 à 150 centimètres cubes d'eau et la solution rendue fortement acide par de l'acide sulfurique étendu. Le tout est alors chauffé au bain-marie pendant une demi-heure environ, jusqu'à ce que la séparation des acides soit bien complète et que le liquide aqueux soit devenu absolument limpide. D'autre part, on sèche à 100° et on tare un filtre de 10 à 12 centimètres de diamètre, en papier Berzelius suffisamment épais pour que l'eau chaude ne passe que goutte à goutte, on le remplit à moitié d'eau et on y verse le contenu de la capsule en ayant soin que le niveau du liquide ne dépasse jamais les deux tiers de la hauteur du filtre. La capsule et la baguette sont lavées à l'eau chaude qui enlève parfaitement les acides gras, puis le lavage de ces acides est continué sur le filtre jusqu'à ce que l'eau qui s'écoule n'offre plus de réaction acide; il faut environ 3 quarts de litre d'eau bouillante pour atteindre ce résultat, et on ne court aucun risque de faire passer les acides gras au travers du filtre mouillé. Après le lavage, on plonge l'entonnoir dans de l'eau froide et dès que les acides se sont solidifiés, on sèche le filtre à 100° dans un Becherglas taré, jusqu'à ce que le poids ne varie plus, ce qu'on atteint au bout de 2 heures. On trouve ainsi le poids des acides gras non volatils et insolubles dans l'eau.

Le beurre donne par ce procédé 86,5 à 87,5, quelquefois 88 pour 100 d'acides gras. Les graisses animales qui servent à la falsification en renferment 95,5 pour 100, par conséquent un excès de $95,5 - 87,5 = 8$ pour 100, à cause de l'absence complète d'acides gras volatils ou solubles. Si donc, en analysant un beurre, on trouve, pour la teneur en acides, un chiffre supérieur à 87,5, par exemple, 91 pour 100, soit un excès de 3,5, on doit en conclure que le beurre est falsifié et qu'il a reçu, au minimum, une addition de $\frac{3,5}{8} \times 100 = 43$ pour 100 de graisse étrangère.

Détermination de l'eau. — On dissout 10 grammes de beurre dans 30 centimètres cubes de pétrole d'une densité de 0,69 et bouillant à 80-110°. Le liquide qui se réunit au fond est récolté à l'aide d'un entonnoir à robinet et mesuré dans un tube divisé en dixièmes de centimètre cube : chaque division indique 1 pour 100 d'eau et d'impuretés. Le bon beurre renferme 10 à 14 pour 100 d'eau. De plus on recon-

naît ainsi la présence de substances peu solubles dans l'eau, ajoutées dans un but de fraude, et le sel mélangé au beurre pour le conserver. L'eau séparée renferme aussi en partie à l'état dissous les sels étrangers : alun, borax, verre soluble, etc.

On peut aussi sécher à 110° le beurre, et épuiser le produit par le pétrole léger bouillant avant 100°. Le résidu est constitué par le sel, la caséine et la lactose. Celle-ci peut être dosée par la liqueur de Fehling (table **349**).

On colore le beurre avec du curcuma ou du jaune Victoria, avec du chromate de plomb, la coralline jaune ou le dérivé nitré du safran et du rocou; pour reconnaître la présence de ces matières colorantes il faut faire des réactions comparatives avec le beurre à examiner, avec du beurre pur et du beurre additionné des diverses couleurs (**364** et **366**).

On recherche l'acide salicylique en agitant le beurre avec de l'eau salée tiède, et opérant avec ce liquide comme il est dit table **370**.

(291) *Essai des suifs.*

1° Peser 50 grammes de suif;
2° Les faire fondre jusqu'aux premières vapeurs grasses;
3° Mesurer 40 centimètres cubes de soude caustique (à 36° Baumé);
4° Mesurer 25 centimètres cubes d'alcool à 40°,
5° Mêler les deux liquides dans une fiole;
6° Verser ce mélange sur le suif très-chaud (environ 200°);
7° Agiter sans cesse jusqu'à ce que le savon se solidifie;
8° Verser sur le savon 1 litre d'eau;
9° Faire bouillir le tout pendant 45 minutes;
10° Décomposer par l'acide sulfurique étendu;
11° Enlever l'eau à la pipette;
12° Couler la matière grasse dans un petit plateau;
13° Vérifier la cristallisation.

Les acides gras obtenus sont desséchés et fondus dans un tube bouché; le point de solidification est pris à l'aide d'un thermomètre indiquant les dixièmes de degré.

Le titre du suif étant connu, on peut évaluer approximativement les proportions des acides solides et de l'acide liquide à l'aide du tableau suivant dressé par M. Chevreul, au moyen de mélanges à proportions déterminées d'acide margarique et d'acide oléique (table **294**).

D'après ce tableau, un suif qui aurait donné des acides fondant à 43°,7 devrait fournir 48 pour 100 d'acides solides et 52 pour 100 d'acide oléique.

Nous allons également faire connaître les nombres obtenus par MM. Dalican et F. Jean, en mélangeant l'acide stéarique type du commerce, dont le point de solidification est 55°,4, et l'acide oléique complétement débarrassé de l'acide margarique par un repos prolongé et par filtration (table **292**). Il est essentiel d'observer que dans ce tableau on a défalqué 4 pour 100 pour la glycérine et 1 pour 100 pour impuretés et

humidité. Les nombres ne doivent donc pas se trouver d'accord avec ceux de M. Chevreul.

Pour déterminer les impuretés contenues dans les suifs ordinaires, on dissout un poids connu de suif dans l'éther ou le sulfure de carbone, on recueille sur un filtre taré, qu'on lave à l'éther, et on pèse.

Les suifs ordinaires contiennent 0,5 pour 100 d'impuretés (tissus cellulaires, débris de membranes). Les suifs d'os, outre les matières gélatineuses, renferment du carbonate et du phosphate de calcium combinés à des matières grasses. Elles peuvent s'élever de 5 à 20 pour 100.

Dans le commerce des corps gras, les bulletins d'essai des suifs indiquent l'humidité, les impuretés et le titre, c'est-à-dire la température de solidification des acides gras obtenus. A l'aide des tables qui suivent on se rend compte de la proportion d'acides solides qu'on peut retirer des échantillons examinés.

(292) *Tableau indiquant pour chaque degré du thermomètre la quantité d'acides stéarique et oléique contenue dans un suif (défalcation faite de 4 pour 100 pour la glycérine et de 1 pour 100 pour humidité et impuretés.)* (Dalican et Jean.)

Points de fusion.	Quantité % d'acide stéarique.	Quantité % d'acide oléique.	Points de fusion.	Quantité % d'acide stéarique.	Quantité % d'acide oléique.
40	35,15	59,85	45,5	52,25	42,75
40,5	36,10	58,90	46	53,20	41,80
41	38	57	46,5	55,10	39,90
41,5	38,95	56,05	47	57,95	37,05
42	39,90	55,10	47,5	58,90	36,10
42,5	42,75	52,25	48	61,75	33,25
43	43,70	51,30	48,5	66,50	28,50
43,5	44,65	50,35	49	71,25	23,75
44	47,50	47,50	49,5	72,20	22,80
44,5	49,50	45,60	50	75,05	19,95
45	51,30	43,70			

(293) *Poids en grammes du litre de quelques huiles à 15°*

Cachalot......	884	Colza d'été....	916,7	Baleine.......	924
Suif..........	900	Arachide......	917	Œillette......	925,3
Colza d'hiver..	915	Olive....	917	Chènevis......	927
Navette d'hiver	915,4	Amandes douces	918	Foie de morue.	927
Navette d'été..	915,7	Faine.........	920,7	Foie de raie...	927
Pieds de bœuf.	916	Sésame.......	923,5	Coton........	930,6

(294) *Tableau permettant (le titre d'un suif étant connu) de déterminer approximativement les proportions des acides solides et liquides* (CHEVREUL).

Acide oléique.	Acide concret.	Se trouble à	Se fige à	Acide oléique.	Acide concret.	Points de fusion.	Acide oléique.	Acide concret.	Points de fusion.	Acide oléique.	Acide concret.	Points de fusion.
99	1	+2°	0°	74	26	35°,5	49	51	44°,3	24	76	49°,5
98	2	7	+2	73	27	36	48	52	44,5	23	77	49,8
97	3	7	3	72	28	36,5	47	53	45	22	78	50
96	4	7,5	5	71	29	37	46	54	45	21	79	50
95	5	9,5	7	70	30	37,5	45	55	45,7	20	80	50,2
94	6	11	8	69	31	38	44	56	46	19	81	50,3
93	7	15	9	68	32	38,5	43	57	46,3	18	82	50,7
92	8	15	10	67	33	38,7	42	58	46,5	17	83	51
91	9	16	14	66	34	39	41	59	46,5	16	84	51,5
90	10	21	17	65	35	39,5	40	60	46,7	15	85	51,8
89	11	25	18	64	36	39,7	39	61	47	14	86	52
88	12	26	21	63	37	40	38	62	47,7	13	87	52
87	13	26	24	62	38	40	37	63	47,7	12	88	52,5
86	14	27	25,5	61	39	41	36	64	47,8	11	89	52,5
85	15	28	26,5(1)	60	40	41	35	65	48	10	90	53
84	16	30	27,5	59	41	41,7	34	66	48	9	91	53
83	17	30	28,5	58	42	42	33	67	48,2	8	92	53,2
82	18	32	29,5	57	43	42	32	68	48,3	7	93	54
81	19	32	30,5	56	44	42,2	31	69	48,5	6	94	54
80	20	32,5	31,5	55	45	42,5	30	70	48,5	5	95	54
79	21	35	32	54	46	43	29	71	48,5	4	96	54,2
78	22	35	33	53	47	43,5	28	72	48,5	3	97	54,7
77	23	36	34	52	48	43,7	27	73	48,7	2	98	55
76	24	36	34,5	51	49	44	26	74	49,2	1	99	55
75	25	36,5	35,5	50	50	44	25	75	49,5			

(1) A partir de ce nombre les degrés sont des points de fusion.

(295) *Tableau des quantités d'acide sulfurique, à divers degrés aréométriques, nécessaires pour saturer 100 kilogrammes de chaux.*

Degrés aréométriques de l'acide.	Quantité d'acide à 66° Baumé contenue dans l'acide.	Quantité d'acide à employer par 100 kilog. de chaux.	Degrés aréométriques de l'acide.	Quantité d'acide à 66° Baumé contenue dans l'acide.	Quantité d'acide à employer par 100 kilog. de chaux.
°B		kilogr.	°B		kilogr.
66	100,00	175	55	74,32	235,4
65	97,04	180,3	54	72,70	240,7
64	94,10	186	53	71,17	245,9
63	91,16	196,5	52	69,30	252,5
62	88,22	198,4	51	68,05	257,2
61	85,28	205,2	50	66,49	263,3
60	82,24	212,5	49	64,37	271,9
59	80,72	216,8	48	62,80	278,7
58	79,12	221,2	47	61,32	285,4
57	77,52	226	46	59,85	292,4
56	75,92	230,5	45	58,02	302

(295 a) *Essai des huiles.*

On peut caractériser une huile en employant la marche indiquée par M. Glassner, et fondée sur l'emploi des quatre réactifs suivants :

1° On mêle intimement 5 vol. d'huile avec 1 vol. de lessive de potasse, d'une densité de 1,34.

a. A la température ordinaire :

Masse blanche : *huile d'amandes, huile d'olives blanchie, huile de navettes de choix.*

Masse jaunâtre : *olives, navettes, sésame, œillette.*

Masse verdâtre : *lin, chènevis, huiles colorées ou contenant du cuivre.*

b. A chaud :

Savon brun dur : *chènevis.*

Savon jaune-brun mou : *lin.*

Savon rouge : *poisson.*

2° Dans un tube, on introduit avec précaution volumes égaux d'huile et d'acide azotique rouge fumant ; on observe ensuite une zone intermédiaire qui est :

Étroite et vert clair ; l'huile devient opaque et se remplit de flocons : *amandes.*

Vert foncé, rose au-dessus : *œillette.*

Large et d'un beau-vert clair : *olives.*

Brun-rouge : *foie de morue.*

Vert et au dessus jaune; après quelque temps l'huile entière est jaune : *lin.*

Brun-rouge et au dessus verdâtre : *navette.*

3° Dans un tube on agite volumes égaux d'huile et d'acide sulfurique concentré; on observe au contact des liquides une coloration :

Beau vert foncé : *navette.*

Jaune: brun-verdâtre par agitation : *œillette.*

Rouge; bientôt stries noires dans le liquide : *poisson.*

Vert : *lin, chènevis.*

4° On prépare avec l'huile, la litharge et l'eau bouillante un emplâtre qui est :

Solide : *olives.*

Mou : *navettes, amandes, sésame.*

Mou, mais durcissant après quelque temps : *lin, noix, œillettes, chènevis.*

(295 b) *Bougies et acide stéarique.*

Recherche de la paraffine. — On chauffe à l'ébullition 200 à 300 centimètres cubes de lessive de potasse d'une densité de 1,15 et on ajoute 6 grammes de bougie à examiner. Après 1 demi-heure, on précipite par un léger excès de chlorure de calcium, Si on soupçonnait la présence d'une forte quantité de paraffine, on ajouterait à la lessive un peu de carbonate de potassium. On lave le savon calcaire à l'eau chaude, on le sèche à 100° et on le pèse. On prend la moitié ou le tiers de la masse qu'on pulvérise finement; puis on l'épuise dans un appareil de déplacement, analogue à celui de Gerber (1), au moyen de l'éther de pétrole, bouillant au-dessous de 100°. On distille ensuite celui-ci, et le résidu, pesé dans l'appareil même, représente la paraffine; on ramène son poids à la masse totale, puis à 100 parties de bougie.

Recherche de l'arsenic. — On fait brûler une bougie pendant une heure dans une allonge dont les parois sont humectées d'eau, en renouvelant cette eau lentement; dans cette eau, additionnée des eaux de lavage de l'allonge, on recherche l'arsenic par l'appareil de Marsh.

Recherche du suif et de la glycérine. — On fait bouillir 50 centimètres cubes d'eau, on ajoute 5 grammes d'acide stéarique et 2 grammes de litharge finement pulvérisée, de telle sorte que cette dernière soit en excès, ce que l'on reconnait à la couleur rosée du savon. Après refroidissement, on récolte celui-ci avec une spatule et on l'introduit dans un ballon qu'on peut fermer et agiter de temps en temps avec de l'éther; après 3 heures, on filtre et on ajoute à l'éther de l'hydrogène sulfuré qui indique la présence de l'oléate de plomb

(1) *Bull. Soc. chim.*, t. XXIII, p. 342; l'appareil se trouve chez MM. Alvergniat. C'est un ballon soufflé, surmonté d'une allonge où l'on place le filtre, et qui est reliée par un bouchon à un réfrigérant ascendant.

soluble dans l'éther. D'un autre côté, le liquide aqueux, filtré pour enlever les dernières traces de savon plombique, ne doit pas noircir par l'hydrogène sulfuré; s'il se produit du sulfure de plomb, après l'avoir séparé par filtration, on évapore à sec au bain-marie; un résidu sirupeux indique probablement la glycérine; on vérifie sa nature en le chauffant avec un peu de bisulfate de potassium dans un tube; la glycérine dans ce cas, produit de l'acroléine reconnaissable à son odeur et à son action irritante sur les yeux; on condense les vapeurs dans un tube, et on vérifie si elles réduisent le nitrate d'argent ammoniacal. Cependant les bougies renferment de 2 à 5 pour 100 de glycérine introduite pour des motifs de fabrication.

(296) *Cires.*

La cire jaune fond à 64°, la cire blanche à 69°. Ces points ne sont pas abaissés par l'addition de 10 pour 100 de suif. 20 pour 100 de suif abaissent les points de fusion de 3° environ, et 50 pour 100 de 5° environ. On dose le suif et la paraffine d'après la densité (297 et 298).

Si la cire possède une densité supérieure à 0,970, elle est falsifiée avec la cire du Japon. On recherche le suif dans la cire en la saponifiant par un alcali, décomposant le savon, qui se sépare à froid, par un acide, et recherchant l'acide oléique comme il est dit table 295*b* On recherche la résine en faisant bouillir la cire avec un peu d'acide azotique concentré pendant 1/2 heure. Quand il ne se dégage plus de vapeurs rouges, on refroidit le tube, on laisse la cire se solidifier et on ajoute de l'eau au liquide décanté. S'il se précipite des flocons jaunes solubles dans l'ammoniaque en rouge-brun, on peut conclure que la cire est falsifiée avec de la résine.

(297) *Densités des mélanges de cire et suif.*

Densités.	Cire renfermant °/₀ suif.	Densités.	Cire renfermant °/₀ suif.
0,962	0	0,914	75
0,951	25	0,886	100
0,934	50		

(298) *Densités des mélanges de cire et paraffine.*

Densités.	Cire renfermant °/₀ paraffine.	Densités.	Cire renfermant °/₀ paraffine.
0,871	100	0,942	25
0,893	75	0,948	20
0,920	50	0,969	0

Section IX. — Sucre et Fécule.

Voyez aussi tables **132** et **133**.

(299) *Densités des solutions de sucre de canne et de raisin donnant leur richesse en sucre de canne et de raisin* (POHL).

Densités. — Sucre de canne.	Densités. — Sucre de raisin.	Quantités %.	Densités. — Sucre de canne.	Densités. — Sucre de raisin.	Quantités %.
1,0080	1,0072	2	1,0616	1,0616	15
1,0201	1,0200	5	1,0704	1,0693	17
1,0281	1,0275	7	1,0838	1,083	20
1,0405	1,0406	10	1,0929	1,0909	22
1,0487	1,0480	12	1,1068	1,1021	25

(300) *Solubilité de la chaux dans les solutions sucrées.*

Sucre dans 100 p. eau.	Densité du sirop.	Densité après saturation par la chaux.	100 p. du résidu séché à 120° contiennent	
			Chaux.	Sucre.
40	1,122	1,179	21	79
35	1,110	1,166	20,5	79,5
30	1,096	1,148	20,1	79,9
25	1,082	1,128	19,8	80,2
20	1,068	1,104	18,8	81,2
15	1,052	1,080	18,5	81,5
10	1,036	1,053	18,1	81,9
5	1,018	1,026	15,3	84,7

(301) *Preuve pour la richesse des sirops.*

Sucre %.	Eau %.	Nom de la preuve.	Température d'ébullition du sirop sous la pression ordinaire de 0m,76.
93,75	4,25	Grand cassé.	128°,5
92,67	7,33	Petit cassé.	122
91	9	Grand soufflé.	121
89	11	Petit soufflé.	116
88	12	Crochet fort.	112
87	13	Crochet léger.	110,5
85	15	Filet.	109

(302) *Richesses en sucre des masses cuites (grains et sirop)* (MAUMENÉ).

Poids du litre.	Sirop de D = 1,400.	Sucre cristallisé.	Sucre total.	°/₀.
gr.	gr.	gr.	gr.	
1405	1334,75	70,25	1090,378	77,606
1410	1304,325	105,675	1102,562	78,197
1415	1273.50	141,50	1114,812	78,783
1420	1242,415	177,585	1127,155	79,376
1425	1211,25	213,75	1139,480	79,964
1430	1179,825	250,175	1151,885	80,549
1435	1148	287,0	1164,390	81,142
1440	1115,915	324,085	1176,955	81,735
1445	1083,75	361,25	1189,540	82,320
1450	1051,325	398,675	1202,177	82,907
1455	1018,50	436,50	1214,975	83,504
1460	985,415	474,585	1227,705	84,091
1465	952,250	512,755	1240,216	84,676
1470	918,825	551,175	1253,402	85,264
1475	885	590,000	1266,391	85,857
1480	850,915	629,085	1279,431	86,449
1485	816,75	668,25	1292,447	87,032
1490	782,325	707,675	1305 569	87,622
1495	747,5	747,5	1328,862	88,217
1500	712,415	787,585	1332,055	88,804
1505	677,25	827,75	1345,335	89,390
1510	641,825	868,175	1357,671	89,885
1515	606	909	1372,155	90,572
1520	569,915	950,085	1385,651	91,162
1525	533,75	991,25	1399,232	91,753
1530	497,325	1032,675	1412,756	92,337
1535	460,5	1074,45	1426,454	92,927
1540	423,415	1116,585	1440,182	93.519
1545	386,25	1153,75	1453,917	94.103
1550	348,825	1201,175	1467,959	94,696
1555	311	1244	1481,692	95,286
1560	272,915	1287,085	1495,658	95,876
1565	234,75	1330,25	1509,632	96,463
1570	196,325	1373,675	1523,706	97,050
1575	157,5	1417,5	1537,873	97,643
1580	118,415	1461,585	1552,077	98,232
1585	79,25	1505,75	1566,319	98,822
1590	39,825	1550,175	1580,609	99,409
1595	0	1595	1595	100,000

(303) *Dosage du sucre.*

1° Au moyen du poids spécifique.

Cette méthode n'est applicable qu'aux solutions de sucre pur. On détermine la densité au moyen du flacon à densité ou d'un aréomètre très-fin ; en se reportant à la table des poids spécifiques des solutions du sucre (tables **132**, **133**, **299**) on trouve la teneur cherchée. Si on emploie le sucromètre, on lit directement la teneur en sucre; il faut dans ce cas tenir compte de la température.

2° Par la liqueur de Fehling.

Cette méthode repose sur ce fait que 5 molécules de sulfate de cuivre ($CuSO^4 + 5H^2O$), en solution tartrique alcaline, sont ramenés à l'état d'oxydule par 1 molécule de glucose ($C^6H^{12}O^6$). Le sucre de canne est sans action sur la liqueur de Fehling et doit être interverti ou ramené à l'état de glucose.

Les solutions de liqueur de Fehling ou cupropotassique (voy. la table **304**) doivent être conservées dans un lieu obscur, la lumière les altérant.

On prend 10 centimètres cubes de la liqueur normale, auxquels on ajoute 40 ou 50 centimètres cubes d'eau distillée, puis on chauffe à l'ébullition. Elle est propre à être employée, si pendant l'ébullition il ne se dépose pas de protoxyde de cuivre et si la liqueur reste claire. Dans tous les cas, il est utile d'ajouter avant l'ébullition, et afin d'être sûr que la liqueur ne précipitera pas, un peu de soude caustique. On vérifie chaque fois le titre, avec $0^{gr},0475$ de sucre de canne pur qu'on dissout dans 10 centimètres cubes d'eau additionnée de 1 centimètre cube d'acide chlorhydrique, et qu'on chauffe pendant quelque temps à 70° pour l'intervertir.

10 centimètres cubes de la solution de Fehling renferment 0,3465 de sulfate de cuivre correspondant à 0,05 de glucose ou 0,0475 de sucre de canne. (95 parties de sucre de canne donnent par l'interversion 100 parties de sucre interverti.) Mais le titre peut varier.

La liqueur de M. Pasteur et celle de M. Boussingault (table **304**) doivent être titrées par un essai spécial avec le sucre interverti.

La solution de glucose ou de sucre interverti doit être étendue de manière qu'elle ne renferme pas plus de $^1/_2$ pour 100 de sucre. C'est cette solution que l'on laisse tomber goutte à goutte au moyen d'une burette dans les 10 centimètres cubes de liqueur cuivrique étendus de 2 ou 3 vol. d'eau et d'un peu de potasse, maintenus à l'ébullition jusqu'à ce que la couleur bleue ait entièrement disparu.

La solution de sucre doit être ajoutée très-lentement de manière que le liquide caustique ne soit pas sensiblement refroidi.

3° Par la fermentation.

D'après l'équation $C^6H^{12}O^6 = 2CO^2 + 2C^2H^6O$.

100 parties de glucose doivent donner 48,89 parties d'acide carbonique; cependant on n'en obtient jamais que 47, à cause des pro-

duits secondaires. On prend environ 3 grammes de sucre, on les dissout dans 4 parties d'eau ou 12 grammes et on ajoute 20 grammes de levûre de bière, dans un petit appareil qui permet de doser l'acide carbonique dégagé, puis on dispose le tout dans un endroit modérément chaud, après l'avoir pesé. Quand le dégagement d'acide carbonique a cessé, ce qui exige plusieurs jours, on aspire de l'air à travers l'appareil et on pèse de nouveau. Le poids d'acide carbonique trouvé en grammes, multiplié par $\frac{100}{47}$, donne la quantité de glucose, d'où on déduit la quantité de sucre de canne correspondante.

Il est bon de vérifier, dans une opération conduite de la même façon, si la levûre ne dégage pas par elle-même de l'acide carbonique.

4° Méthodes optiques.

Elles sont fondées sur l'action des solutions de sucre sur la lumière polarisée, action analogue à celle d'une plaque de quartz, perpendiculaire à l'axe. Les degrés du polarimètre, du polaristrobomètre, de l'appareil à pénombres de Cornu, indiquent directement la rotation du plan de polarisation ; ceux du saccharimètre de Soleil indiquent, en *centièmes de millimètre*, l'épaisseur de quartz qui équivaut par son action optique à la solution sucrée ; ils indiquent directement la richesse des sucres si l'on en pèse une quantité convenable. Le saccharimètre de Laurent porte une division angulaire comme le polarimètre de Biot, et en outre une division saccharimétrique qui représente aussi des centièmes de millimètre de quartz. Dans ce dernier appareil on opère avec la lumière monochromatique jaune du sodium, l'emploi du jaune moyen dans l'appareil de Soleil amenant quelques incertitudes.

(304) *Préparation de la liqueur* de Fehling.

1° Dissoudre 34gr,65 de sulfate de cuivre cristallisé et pur dans 200 cent. cubes d'eau distillée.

2° Dissoudre 173 grammes de tartrate de sodium et de potassium dans 480 centimètres cubes de lessive de soude d'une densité de 1,14. On verse peu à peu la première solution dans la seconde, puis on étend le tout de manière à faire 1 litre (1000 centimètres cubes) à la température normale de 17,5.

Formule de Violette.

1° Faire dissoudre 260 grammes de sel de Seignette (tartrate double de potassium et de sodium) dans 200 grammes d'eau distillée, ajouter 500 grammes de lessive de soude à 24° Baumé.

2° Faire dissoudre 34gr,66 de sulfate de cuivre cristallisé dans 140 grammes d'eau.

3° Mêler les deux solutions en versant la seconde dans la première, agiter et compléter 1 litre à la température de 15°.

Cette solution se conserve longtemps dans de petits flacons d'une centaine de grammes bouchés à l'émeri et dont le bouchon est recouvert de paraffine, et qu'on place ensuite dans un endroit obscur.

La liqueur de Fehling présente l'inconvénient de laisser déposer du cuivre métallique, sous l'influence de la lumière. M. Pasteur a indiqué une formule qui donne un liquide inaltérable à la lumière.

On fait dissoudre séparément :

130 grammes de soude;
105 — d'acide tartrique;
80 — de potasse;
40 — de sulfate de cuivre cristallisé.

On mélange et on complète le volume d'un litre.

FORMULE EMPLOYÉE PAR M. BOUSSINGAULT.

1° Sulfate de cuivre cristallisé.................... 40 grammes.
Dissoudre dans 200 centimètres cubes.

2° Tartrate neutre de potassium................. 160 grammes.
Soude caustique sèche........................ 130 —

Dissoudre dans 600 centimètres cubes d'eau; mêler et compléter 1 litre; faire bouillir quelques minutes après la préparation.

Cette liqueur est inaltérable et ne dépose pas spontanément d'oxydule de cuivre.

(305) *Usage du saccharimètre* SOLEIL.

On dissout 16gr,35 de sucre dans environ 60 centimètres d'eau, on décolore, s'il y a lieu, par l'addition de 2 ou 3 centimètres cubes de sous-acétate de plomb (voy. sa préparation, p. 218), on étend à 100 centimètres cubes, et si le liquide est trouble, on le filtre. On en remplit un tube de 20 centimètres, et on ramène la teinte primitive. S'il n'y a que de la saccharose et des substances inactives, le nombre lu sur la graduation indique la quantité de sucre cristallisé dans 100 parties de la matière primitive.

Si d'autres sucres sont en présence, il faut pratiquer l'inversion. Le liquide primitif (50 cent. cubes) sans sous-acétate de plomb est additionné de 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pur et fumant. On chauffe le tout à 68° au bain-marie, on laisse refroidir et on en remplit un tube de 22 centimètres de long; si on n'en a que de 20 centimètres, il faut multiplier le résultat par $\frac{11}{10}$ à cause de l'acide ajouté. Alors on emploie les tables de Clerget (voy. table 307).

Si la liqueur renferme des alcalis ou des carbonates alcalins, ceux-ci diminuent le pouvoir rotatoire du sucre.

Les nombres suivants indiquent la quantité de sucre dissimulée par 1 partie de matière minérale :

	Solution renfermant		
	De 20 à 25 p. 100 de sucre.	10 p. 100 de sucre.	5 p. 100 de sucre.
1 p. de soude..................	1,319 à 1,114	0,907	0,450
1 p. de potasse.................	0,915	0,650	0,426
1 p. de carbonate de sodium....	0,254	0,093	»
1 p. de carbonate de potassium .	0,185	0,143	»

Si on sursature par de l'acide carbonique, il se forme des bicarbonates alcalins, et le sucre reprend en entier son pouvoir rotatoire.

Nota. Les nombres obtenus avec les tables de Clerget et la pesée de 16gr,35 sont un peu forts, la quantité de sucre équivalant à 1 millimètre de quartz étant voisine de 16gr,2 dans les circonstances de l'opération.

(306) *Dosage du glucose dans les urines.*

Le dosage par la liqueur de Fehling s'effectue comme d'habitude, seulement il faut étendre l'urine de telle sorte, qu'elle renferme 1/2 pour 100 de sucre et ajouter une plus grande quantité de potasse à la liqueur cuivrique.

On opère avec le saccharimètre Soleil ou l'appareil Laurent. On décolore par 1/10 d'acétate de plomb et l'on se sert du tube de 22 centimètres. Le nombre de degrés saccharimétriques multiplié par 2,22 donne la quantité de glucose en grammes par litre.

(307) *Table de Clerget pour corriger les indications du saccharimètre de Soleil dans l'essai des liquides sucrés.*

10° C.	15° C.	20° C.	N.	N'.	10° C.	15° C	20° C.	N.	N'.
1,39	1,37	1,34	1	1,64	36,17	35,53	34,85	26	42,51
2,78	2,73	2,68	2	3,27	37,57	36,90	36,19	27	44,15
4,16	4,10	4,02	3	4,91	38,94	38,25	37,53	28	45,78
5,56	5,46	5,36	4	6,54	40,34	39,60	38,87	29	47,42
6,95	6,83	6,70	5	8,17	41,74	40,97	40,21	30	49,05
8,35	8,19	8,04	6	9,81	43,12	42,33	41,55	31	50,69
9,74	9,56	9,38	7	11,44	44,51	43,70	42,89	32	52,33
11,13	10,93	10,72	8	13,08	45,90	45,07	44,23	33	53,97
12,52	12,29	12,06	9	14,71	47,20	46,43	45,57	34	55,60
13,91	13,66	13,41	10	16,35	48,68	47,80	46,91	35	57,24
15,30	15,03	14,75	11	17,99	50,08	49,16	48,25	36	58,87
16,69	16,40	16,09	12	19,62	51,47	50,53	49,59	37	60,50
18,08	17,77	17,43	13	21,26	52,86	51,90	50,93	38	62,14
19,47	19,14	18,77	14	22,89	54,25	53,26	52,27	39	63,77
20,86	20,51	20,11	15	24,52	55,64	54,63	53,63	40	65,40
22,26	21,88	21,45	16	26,16	57,03	55,99	54,96	41	67,03
23,65	23,25	22,79	17	27,79	58,42	57,36	56,30	42	68,67
25,04	24,62	21,13	18	39,43	59,81	58,73	57,64	43	70,31
26,43	25,90	25,47	19	31,06	61,20	60,09	58,98	44	71,95
27,82	27,31	26,81	20	32,70	62,59	61,46	60,32	45	73,58
29,21	28,68	28,15	21	34,34	63,99	62,82	61,66	46	75,22
30,60	30,05	29,49	22	35,98	65,38	64,19	63,00	47	76,85
31,99	31,42	30,33	23	37,61	66,77	65,56	64,34	48	78,48
33,38	32,79	32,16	24	39,25	68,17	66,92	65,68	49	80,12
34,77	34,16	33,51	25	40,88	69,57	68,29	67,03	50	81,75

10° C.	15° C.	20° C.	N.	N'.	10° C.	15° C.	20° C.	N.	N'.
70,95	69,66	68,37	51	83,38	126,6	124,3	122,0	91	148,7
72,34	71,02	69,71	52	85,01	128,0	125,6	123,3	92	150,4
73,73	72,39	71,05	53	86,65	129,4	127,0	124,7	93	152,1
75,12	73,76	72,40	54	88,29	130,8	128,4	126,0	94	153,7
76,51	75,12	73,74	55	89,93	132,2	129,7	127,4	95	155,3
77,90	76,49	75,08	56	91,56	133,6	131,1	128,7	96	156,9
79,29	77,85	76,42	57	93,20	134,9	132,5	130,0	97	158,6
80,68	79,22	77,76	58	94,83	136,3	133,8	131,4	98	160,2
82,07	80,59	79,10	59	96,46	137,7	135,2	132,7	99	161,9
83,46	81,94	80,43	60	98,10	139,1	136,6	134,0	100	163,5
84,86	83,31	81,78	61	99,73	140,5	137,9	135,4	101	165,1
86,25	83,68	84,12	62	101,4	141,9	139,3	136,7	102	166,8
87,64	86,05	84.46	63	103,0	143,3	140,7	138,1	103	168,4
89,02	87,43	85,80	64	104,6	144,7	142,0	139,4	104	170,0
90,41	88,80	87,14	65	106,3	146,0	143,4	140,8	105	171,7
91,81	90,16	88,48	66	107,9	147,4	144,8	142,1	106	173,3
93,20	91,54	89,82	67	109,5	148,8	146,1	143,4	107	174,9
94,59	92,90	91,16	68	111,2	150,2	147,5	144,8	108	176,6
96,00	94,25	92,50	69	112,8	151,6	148,8	146,1	109	178,2
97,38	95,60	93,83	70	114,4	153,0	150,2	147,4	110	179,8
98,77	96,96	95,17	71	116,1	154,4	151,6	148,8	111	181,5
100,2	98,33	96,51	72	117,7	155,8	153,0	150,1	112	183,1
101,6	99,70	97,85	73	119,3	157,2	154,4	151,5	113	184,7
102,9	101,1	99,19	74	121,0	158,6	155,7	152,8	114	186,4
104,3	102,4	100,5	75	122,6	160,0	157,0	154,2	115	188,0
105,7	103,8	101,9	76	124,2	161,3	158,4	155,4	116	189,7
107,1	105,2	103,2	77	125,9	162,7	159,8	156,8	117	191,3
108,5	106,5	104,5	78	127,5	164,1	161,2	158,2	118	192,9
109,9	107,9	105,9	79	129,1	165,5	162,5	159,5	119	194,6
111,3	109,3	107,2	80	130,8	166,0	163,9	160,8	120	196,2
112,7	110,9	108,6	81	132,4	168,3	165,3	162,2	121	197,8
114,1	112,0	109,9	82	134,1	169,7	166,6	163,5	122	199,5
115,5	113,3	111,3	83	135,7	171,1	168,0	164,9	123	201,1
116,9	114,7	112,6	84	137,3	172,5	169,4	166,2	124	202,7
118,2	116,1	113,9	85	139,0	173,9	170,7	167,6	125	204,4
119,6	117,4	115,3	86	140,6	175,3	172,1	168,9	126	206,0
121,0	118,8	116,6	87	142,2	176,6	173,5	170,2	127	207,6
122,4	120,2	118,0	88	143,9	178,0	174,8	171,6	128	209,3
123,8	121,5	119,3	89	145,5	179,4	176,2	172,9	129	210,9
125,2	122,9	120,6	90	147,1	180,8	177,5	174,2	130	212,6

Usage de ces tables.

Nombre lu sur l'échelle avant l'inversion (voy. table 305) = D
— — après l'inversion.............. = D'
Température.. = T

1° Les deux chiffres indiqués sur l'échelle du saccharimètre ont été lus à droite et à gauche du zéro; on prend la somme $D + D' = A$.

On cherche dans les colonnes se rapportant à la température actuelle 10°, 15° ou 20° les chiffres qui se rapprochent le plus de A.

En suivant la ligne horizontale, on trouve dans les colonnes indiquant la quantité de sucre le nombre N et le nombre N'.

Le sucre employé contient N pour 100 de sucre cristallisé ou un litre de la solution renferme N' grammes de sucre cristallisable.

2° La solution de sucre étant préparée comme dans le premier exemple, on a lu les chiffres exprimant la rotation avant et après l'inversion du même côté du zéro.

On prend $D - D' = A$, on cherche dans la colonne se rapportant à la température actuelle le chiffre qui se rapproche le plus de A et l'on opère comme ci-dessus.

On peut aussi remplacer les tables de Clerget par la formule approchée :

$$P \text{ (pouvoir rotatoire)} = \frac{200 \times A}{288 - T};\quad P \times 1{,}635 = \text{sucre dans 1 litre.}$$

(308) *Usage du saccharimètre Laurent.*

On pèse 16gr,2 du sucre à essayer ; on les dissout de façon à faire 100 centimètres cubes. On emploie le tube de 20 centimètres et celui de 22 s'il a été besoin de traiter la solution par $^1/_{10}$ de sous-acétate de plomb. La teneur du sucre en saccharose est donnée par la graduation même de l'instrument ; quant à la quantité de sucre par litre de solution, on l'obtient avec la table suivante :

Nombre de divisions.	Sucre dans 1 litre.	Nombre de divisions.	Sucre dans 1 litre.
—	—	—	—
	gr.		gr.
1	1,62	6	9,72
2	3,24	7	11,34
3	4,86	8	12,96
4	6,48	9	14,58
5	8,10		

S'il est nécessaire d'intervertir, on a, en appelant, comme dans la table 307, A la différence ou la somme des nombres lus sur l'échelle saccharimétrique :

$$P = \frac{200 \times A}{288 - T};\quad P \times 1{,}62 = \text{sucre dans 1 litre.}$$

(309) *Table pour déterminer la richesse en sucre du jus de betteraves et autres liquides sucrés, au moyen du polarimètre ou de l'appareil* LAURENT (degrés d'arc). **FRÈZE.**

Degrés lus.	Degrés corrigés.	Quantités de sucre °/o rapportées au volume.	Poids spécifique de la solution.	Quantités de sucre °/o rapportées au poids.	Degrés lus.	Degrés corrigés.	Quantités de sucre °/o rapportées au volume.	Poids spécifique de la solution.	Quantités de sucre °/o rapportées au poids.
8	8,8	6,6	1,0255	6,44	16	17,60	13,20	1,0509	12,56
8,25	9,07	6,8	0263	6,63	16,25	17,87	13,40	0517	12,74
8,50	9,35	7,01	0271	6,83	16,50	18,15	13,61	0524	12,93
8,75	9,62	7,22	0279	7,02	16,75	18,42	13,82	0533	13,12
9	9,90	7,43	0287	7,22	17	18,70	14,03	0541	13,31
9,25	10,17	7,63	0295	7,41	17,25	18,97	14,23	0548	13,49
9,50	10,45	7,84	0303	7,61	17,50	19,25	14,44	0556	13,68
9,75	10,72	8,04	0311	7,80	17,75	19,52	14,64	0564	13,86
10	11,00	8,25	0319	7,99	18	19,80	14,85	0572	14,04
10,25	11,27	8,45	0326	8,18	18,25	20,07	15,05	0580	14,23
10,50	11,55	8,66	0335	8,38	18,50	20,35	15,26	0588	14,41
10,75	11,82	8,87	0343	8,58	18,75	20,62	15,47	0596	14,60
11	12,10	9,08	0351	8,77	19	20,90	15,68	0604	14,79
11,25	12,37	9,28	0358	8,96	19,25	21,17	15,88	0611	14,97
11,50	12,65	9,49	0366	9,15	19,50	21,45	16,09	0619	15,15
11,75	12,92	9,69	0374	9,34	19,75	21,72	16,29	0627	15,33
12	13,20	9,90	0382	9,54	20	22,00	16,50	0635	15,51
12,25	13,47	10,10	0390	9,72	20,25	22,27	16,70	0643	15,69
12,50	13,75	10,31	0398	9,92	20,50	22,55	16,91	0651	15,88
12,75	14,02	10,52	0406	10,11	20,75	22,82	17,12	0660	16,06
13	14,30	10,73	0414	10,30	21	23,10	17,33	0667	16,24
13,25	14,57	10,93	0422	10,49	21,25	23,37	17,53	0674	16,42
13,50	14,85	11,14	0431	10,68	21,50	23,65	17,74	0682	16,61
13,75	15,12	11,34	0438	10,86	21,75	23,92	17,94	0690	16,78
14	15,40	11,55	0445	11,06	22	24,20	18,15	0698	16,97
14,25	15,67	11,75	0453	11,24	22,25	24,47	18,35	0706	17,14
14,50	15,95	11,96	0461	11,43	22,50	24,75	18,56	0714	17,32
14,75	16,22	12,17	0469	11,62	22,75	25,02	18,77	0722	17,51
15	16,50	12,38	0477	11,82	23	25,30	18,98	0729	17,69
15,25	16,77	12,58	0485	11,99	23,25	25,57	19,18	0738	17,86
15,50	17,05	12,79	0493	12,19	23,50	25,85	19,39	0746	18,04
15,75	17,32	12,99	0501	12,37	23,75	26,12	19,59	1,0753	18,22

Emploi de cette table.

100 centimètres cubes de jus sont additionnés de 10 centimètres cubes de sous-acétate de plomb (1) et filtrés. Supposons que la rotation imprimée au plan de polarisation par une colonne de 20 centimètres soit de 18°, la table donne pour le degré corrigé 19°,80 : c'est la déviation qu'on aurait obtenue en employant le tube de 22 centimètres; 100 centimètres cubes de jus renferment 14gr,85 de sucre ou 100 grammes de jus en renferment 14gr,04.

(310) *Analyse commerciale des sucres, d'après* A. Riche *et* Bardy.

La prise d'essai est de 16gr,19, d'après les nouvelles déterminations de MM. A. Girard et de Luynes, qui ont trouvé pour le pouvoir rotatoire du sucre : $[\alpha]_D = 67°,31$ ou 67° 18′.

Les auteurs recommandent de peser 80gr,95 de sucre, qu'on dissout dans 160 centimètres cubes d'eau environ; on décante après repos dans un vase jaugé de 250 centimètres cubes; on lave quatre ou cinq fois le premier vase, on complète les 250 centimètres cubes avec les eaux de lavage et l'on agite.

1° On dose le sucre au polarimètre sur 50 centimètres cubes.

2° On prend 10 centimètres cubes du liquide clair, on l'introduit dans une capsule de platine tarée, avec 1 centimètre cube d'acide sulfurique, on évapore et on calcine, puis on pèse le résidu salin.

Les sels existant dans la betterave n'influent presque pas sur le pouvoir rotatoire du sucre.

La chaux diminue beaucoup le titre du sucre; mais on la reconnaît en faisant passer dans la solution un courant d'acide carbonique; on peut la précipiter par l'oxalate d'ammonium, qui est optiquement sans action sur le sucre.

(311) *Densité et teneur en amidon des pommes de terre* (Frésénius).

Degrés Baumé.	Amidon °/o.	Densités.	Degrés Baumé.	Amidon °/o.	Densités.
8,04	9,24	1,056	10,25	13,26	1,077
8,32	9,76	1,061	10,52	13,78	1,079
8,60	10,27	1,063	10,80	14,27	1,081
8,87	10,78	1,066	11,07	14,79	1,083
9,15	11,28	1,068	11,35	15,32	1,086
9,42	11,77	1,070	11,62	15,84	1,088
9,70	12,22	1,072	11,89	16,36	1,090
9,97	12,74	1,074	12,17	16,89	1,092

(1) On le prépare en dissolvant 50 grammes d'acétate de plomb neutre dans 900 grammes d'eau, et faisant digérer, pendant 10 heures, cette solution avec 50 grammes de litharge en poudre très-fine et fraîchement calcinée.

Degrés Baumé.	Amidon %.	Densités.	Degrés Baumé.	Amidon %.	Densités.
12,44	17,42	1,094	14,63	21,82	1,113
12,72	17,96	1,097	14,90	22,39	1,115
13,00	18,51	1,099	15,17	22,96	1,117
13,26	19.06	1,101	15,44	23,54	1,120
13,54	19,61	1,104	15,72	24,13	1,123
13,81	20,16	1,106	16,00	24,73	1,125
14,08	20,71	1,108	16,27	25,33	1,127
14,36	21,26	1,111	16,54	25,94	1,130

On plonge un échantillon des tubercules dans une solution saturée de sel marin que l'on étend d'eau jusqu'à ce que les tubercules nagent au milieu du liquide sans descendre ni monter. On prend alors la densité du liquide et la table donne la quantité pour 100 en amidon.

Section X. — Agriculture.

(312) *Engrais.*

Composition du charbon animal.	Noir de raffinerie servant d'engrais calciné.	Noir de raffinerie servant d'engrais brut.
Charbon	10,8	17
Phosphate basique de calcium	81,7	62
Carbonate de calcium	3	2
Silice	2,8	5
Matières minérales retenues	1,7	4
Azote	0	4

(313) *Guano du Pérou et de Bolivie.*

	Pérou.	Bolivie.		Pérou.	Bolivie.
Eau	20	20	Sels solubles	2,98	0,14
Sable	1,25	1,19	Matières volatiles, organiques et sels ammon.	46,4	46,5
Phosphate de calcium	24	28		—	—
Sels insolubles	3	2,7	Azote	12,2	14,6
Potasse	2,32	1,06	Ammoniaque	8,2	4,9

(314) *Composition de quelques chaux aériennes, ainsi que des calcaires qui les fournissent.*

Calcaire.	Composition des calcaires sur 100 parties.					Composition des chaux sur 100 parties.					Observations.
	Carbonate de chaux.	Carbonate de magnésie.	Oxyde de fer.	Argile.	Sable.	Chaux.	Magnésie.	Oxyde de fer.	Argile.	Sable.	
Marbre de Carrare....	100,0	»	»	»	»	100,0	»	»	»	»	Très-grasse.
Pierre à chaux de Vaugirard (près Paris).............	98,5	»	»	1,5	»	97,2	»	»	2,80	»	Très-grasse.
Pierre de Lagneux (Ain)	94,0	1,60	3,9	0,5	»	91,6	1,5	6,9	»	»	Grasse.
Pierre de Vichy (Allier).............	87,2	10,00	2,8	»	»	86,0	9,0	5,0	»	»	Médiocremᵗ grasse.
Pierre de Calviac (Dordogne)...........	77,8	»	»	2,6	19,64	70,0	»		3,25	24,75	Tr.-maig. (perte 2 %)
Pierre de Villefranche (Aveyron).........	60,9	30,30	8,8	»	»	60,0	26,2	13,80	»	»	Très-maigre, renferme du manganèse.

L'analyse des calcaires s'effectue par la méthode de Will et Frésénius (table 223) en pesant l'acide carbonique dégagé, ou en traitant, par exemple, 1 gramme de calcaire par 25 centimètres cubes d'acide azotique ou chlorhydrique normal, dosant par l'alcalimétrie le reste de l'acide; 1 centimètre cube d'acide normal = 0gr,45 de carbonate de calcium. Dans la liqueur on précipite la chaux à l'état d'oxalate; la magnésie s'obtient par différence du poids des carbonates calculés.

(315) *Analyse de quelques marnes.*

Provenance.	Eau combinée.	Silice.	Alumine.	Oxyde de fer.	Carbonate de calcium.	Carbonate de magnésium.	Matières organiques et alcalis.
Marne d'Argenteuil........	5,00	9,90	3,90	»	80,46	»	traces.
— de Belleville.........	»	46,03	17,28	5,70	27,64	»	»
— de Viroflay..........	»	37,00	11,00	6,50	55,00	»	»
— de Tournay.........	4,50	25,40	14,10	»	55,53	»	traces.

(316) *Plâtrage.*

Matières dosées (1).	Récolte extraordinaire de 1841. Cendres de trèfle.		Récolte peu favorable de 1842. Cendres de trèfle.	
	Non plâtré.	Plâtré.	Non plâtré.	Plâtré.
Chlore.....	4,1	3,8	3,3	3,0
Acide phosphorique.........	9,7	9,0	7,1	8,2
— sulfurique.	3,9	3,4	3,1	3,2
Chaux......................	28,5	29,4	33,2	36,7
Magnésie...................	7,6	6,7	7,3	10,2
Oxydes de fer et de manganèse	1,2	1,0	0,6	traces.
Potasse....................	23,6	35,4	29,4	34,7
Soude......................	1,2	0,9	2,9	0,3
Silice.....................	20,2	10,4	13,1	3,7
	100,0	100,0	100,0	100,0

(1) On a calculé en faisant abstraction de l'acide carbonique et de la perte.

(317) *Dosage de l'azote* (WILL, VARRENTRAPP et PELIGOT.)

La matière (quantité renfermant de 0gr,05 à 0gr,1 d'azote) est chauffée avec la chaux sodée dans un tube à analyse, et l'ammoniaque qui se dégage est recueillie dans un tube à boule renfermant 10 centimètres cubes d'acide sulfurique normal (table **218**). On détermine l'excès d'acide avec la liqueur titrée alcaline. 1 centimètre cube d'acide neutralisé par l'ammoniaque correspond à 0gr,014 d'azote.

On obtient la *chaux sodée* en éteignant 2 parties de chaux dans une solution de 1 partie de soude et calcinant.

(318) *Composition et richesse en acide phosphorique de diverses variétés minérales.*

Matières dosées.	Chaux phosphatées de Caylus.		Coprolithes.			Nodules russes et françaises.	
		Moyenne de huit échantillons	du Havre.	de Rethel.	de Suffolk.	de Spask (Yermoloff)	Ardennes.
Sable ou silice	1,0	0,93	»	»	» 5,79	9,50	34,40
Acide phosphorique....	38,0	38,32	»	21,29	»	27,48	20,80
Carbonates calcique et magnésique	54,47	»	10	70 »	40,00 à 10,28	45 »	25,50
Phosphate de calcium, de magnésium, d'aluminium et de fer tribasique, correspondant à l'acide phosphorique	82,6	83,3	57,30	»	29,77 à 79,4	»	»
Fluorure et sulfate calcique, chlorure de sodium, matières organiques.	9,5	11,83	»	»	11,6 à 4	»	»
Eau	»	»	»	»	»	»	»
Argile ferrifère	»	»	25,20	1	17 » »	3,19	3,80

(319) *Valeur des engrais.*

Les engrais sont d'habitude vendus sur le titre en azote, en potasse et en phosphate calcaire, soluble et rétrogradé. On compte comme prix moyen 2 fr. le kilogr. d'azote, 1 fr. le kilogr. de potasse et 15 cent. le kilogr. de phosphate. Ainsi le guano, contenant 15 p. 100 d'azote et 20 p. 100 de phosphate, vaudrait donc 33 fr. les 100 kilogr.

(820) *Poids d'azote et de diverses matières minérales contenu dans la récolte moyenne d'un hectare* (Annuaire de Montsouris).

	Grains.	Paille.	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse et soude.	Magnésie et chaux.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
Grains et paille.						
Froment	1900	4700	54,6	26,4	40,3	22,7
Epeautre	2100	3700	45,4	26,2	34,6	16,3
Seigle	1800	3900	44,0	22,2	45,0	21,5
Orge	1900	2500	42,4	18,4	38,5	15,4
Avoine	1900	3000	46,0	15,9	45,9	21,5
Sarrazin	1500	2000	47,6	18,8	54,4	25,1
Maïs	3000	3000	62,4	27,9	64,8	29,1
Fourrages verts.						
Seigle	15.000 kilog.		64,5	36,0	96,0	25,5
Orge	15.000		54,0	33,0	90,0	31,5
Avoine	15.000		57,0	21,0	106,5	24,0
Sarrazin	15.000		76,5	16,5	70,5	154,5
Maïs	30.000		96,0	21,0	75,0	39
Trèfle rouge	30.000		177,0	39,0	144,0	186,0
— blanc	30.000		168,0	60,0	105,0	171,0
— bâtard	30.000		105,8	30,0	111,0	144,0
Luzerne	25.000		180,0	37,5	117,5	237,5
Sainfoin (sec)	5.000		118,6	37,6	37,7	133,3
Vesce	19.000		91,2	38,0	134,9	98,8
Foin des prairies	15.000		72,0	22,5	119,9	60,5
Betteraves à fourrage, racines	30.000		84,0	32,8	246,4	58,1
Betteraves à fourrage, feuilles	11.000					
Carottes, racines	40.000		124,8	53,6	281,6	134,4
— feuilles	8.000					
Pommes de terre, tubercules	15.000		48,0	27,0	85,5	9,0

(821) *Poids moyen d'un hectolitre de grains.*

Blé	76 kilogr.	Avoine	47 kilogr.
Seigle	72 —	Maïs	67 —

(322) *Poids d'azote et de diverses matières minérales contenu dans 1000 kilogrammes de fumier.*

	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse et soude.	Magnésie et chaux.
Fumier d'étable	5	3,2	8,3	8,5
— frais	4,5	2,1	6,6	7,1
— demi-consommé et un peu desséché	5	3,5	9,0	9,4
— Consommé	5,8	3,4	5,8	11,6

(323) *Exemple de balance entre la récolte et l'engrais* (Annuaire de Montsouris)

Assolement de 4 ans, culture de 1 hectare.				
	Azote.	Acide phosphorique.	Potasse et soude.	Magnésie et chaux.
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1re ann. 1/2 hect. pommes de terre	24,	13,5	42,8	4,5
1re ann. 1/2 hect. betteraves	25,5	12,0	82,6	12,0
2e — Froment	54,6	26,4	40,3	22,7
3e — Trèfle	177,0	39,0	144,0	186,0
4e — Froment	54,6	26,4	40,3	22,7
Total	335,7	117,3	349,9	247,9
Engrais 40.000 kilogr. en 4 ans	200,0	128,0	332,0	340
Différence	—135,7	+ 10,7	— 17,9	+ 92,1

A part la potasse, les matières minérales sont à très-peu près restituées au sol; le déficit d'azote peut être comblé par l'atmosphère.

(324) *Dosage volumétrique de l'acide phosphorique.*

On pèse 10gr,088 de phosphate de sodium cristallisé, $Na^2HPO^4 + 12H^2O$, ou 3gr,24 de phosphate acide d'ammonium cristallisé et séché à l'étuve; on dissout dans 1 litre d'eau et l'on a ainsi une solution dont 50 centimètres cubes renferment 0gr,1 de P^2O^5.

On dissout d'un autre côté 100 grammes d'acétate de sodium cristallisé dans l'eau, on ajoute 50 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable et on complète 1 litre.

La solution titrée se fait avec 32 grammes d'acétate d'urane qu'on dissout dans environ 1 litre d'eau. On prend 50 centimètres cubes de la solution phosphorique, renfermant 0gr,1 de P^2O^5, et 10 centimètres cubes de la solution d'acétate de sodium; on chauffe au bain-marie entre 90° et 100°, et on ajoute de la solution d'urane. On a une assiette de porcelaine blanche, sur laquelle on a disposé à l'avance une vingtaine de gouttes de solution au 20e de ferrocyanure de potassium; de temps en temps on touche une de ces gouttes avec la baguette qui sert à remuer le liquide; la fin de l'opération est annoncée par un précipité rouge marron. On calcule la quantité d'eau à ajouter à la liqueur pour que 20 centimètres cubes correspondent à 0gr,1 de P^2O^5, ou à 50 centimètres cubes de liqueur phosphorique.

Pour le dosage, on opère comme il vient d'être dit. On prend une quantité de matière équivalant à 0gr,1 environ de P^2O^5, soit 0gr,5 à 1 gramme de cendres d'os, phosphorite, etc., ou les cendres de 0gr,5 à 1 gramme de guano; on dissout dans l'eau additionnée d'acide nitrique, on sature incomplétement par la soude, on fait 50 centimètres cubes, on ajoute 20 centimètres cubes de solution d'acétate de sodium, et on titre comme plus haut.

Si les matières contiennent de l'alumine et du fer, on opère ainsi: On dissout dans l'eau 400 grammes d'acide citrique, on ajoute 40 grammes de carbonate de magnésium et 550 centimètres cubes d'ammoniaque caustique; puis on étend à 1500 centimètres cubes. On pèse 0gr,25 à 0gr,50 du produit phosphaté, on le dissout dans l'acide nitrique, on ajoute 10 centimètres cubes de solution citromagnésienne et un excès d'ammoniaque; on agite et on laisse reposer 12 heures. On recueille le précipité sur un filtre, on lave avec de l'eau additionnée de $^1/_{10}$ d'ammoniaque, on redissout sur le filtre dans l'acide nitrique au 10e, on sature presque complétement par la soude, on fait 50 centimètres cubes, on ajoute 20 centimètres cubes de solution d'acétate, et on titre à l'urane.

(325) *Analyse des superphosphates.*

On prend avec soin un échantillon pulvérisé; on pèse 20 grammes qu'on triture dans un mortier avec 50 ou 60 centimètres cubes d'eau; on verse l'eau dans un vase jaugé de 1 litre; on triture avec de nouvelle eau jusqu'à ce que tout le superphosphate soit en suspension dans l'eau. On complète 1 litre, on laisse en contact 15 à 20 minutes en agitant souvent; on décante sur un filtre en recueillant les 1000 centimètres cubes, puis on lave le filtre et le précipité en jetant les eaux de lavage; le résidu est séché et pesé. Sur 50 centimètres cubes du liquide filtré, on dose l'acide sulfurique par l'urane, en précipitant préalablement par le citrate, si le superphosphate contenait du fer ou de l'alumine; on a ainsi l'acide phosphorique et le superphosphate, solubles dans l'eau

D'un autre côté, sur 2 grammes de résidu on dose l'acide phospho-

rique total, comme il est dit table **324**; on a ainsi la somme du phosphate rétrogradé et du phosphate basique.

On dose séparément le phosphate rétrogradé en agitant 2 grammes du même résidu avec 50 centimètres cubes de citrate d'ammonium neutre ou faiblement alcalin, de densité 1.09, pendant 20 à 25 minutes à la température de 30° à 40°. On décante sur un filtre, on lave deux ou trois fois avec le citrate, puis sur le filtre à l'eau. Enfin on dissout sur le filtre même dans quelques gouttes d'acide nitrique et on termine comme il est dit table **324**.

(326) *Dosage de l'acide phosphorique par les pesées.*

Solution de molybdate d'ammonium. — On dissout 100 grammes d'acide molybdique dans 240 grammes d'eau à 50° et 160 grammes d'ammoniaque de $D = 0,91$. On filtre, on verse dans 1200 centimètres cubes d'acide nitrique de $D = 1,20$; on agite, on laisse reposer 5 à 6 jours dans un endroit modérément chaud, puis on complète avec de l'eau de manière à faire 2 litres.

Solution magnésienne. — Dans 1700 centimètres cubes d'eau on dissout 110 grammes de sulfate de magnésium cristallisé et 140 grammes de chlorure d'ammonium, puis on ajoute 300 grammes d'ammoniaque de $D = 0,91$.

(327) *Réactif de* Nessler *pour l'ammoniaque.*

On dissout 2 grammes d'iodure de potassium dans 5 centimètres cubes d'eau et on ajoute à chaud et par petites portions de l'iodure de mercure tant qu'il veut s'en dissoudre; on laisse refroidir, on ajoute 20 centimètres cubes d'eau, on laisse reposer, on filtre et à 20 centimètres cubes du liquide on ajoute 30 centimètres cubes de lessive de soude préparée avec de la soude exempte de carbonate, fraîchement fondue et dissoute dans peu d'eau; si le liquide se trouble, on le filtre. Une trace d'ammoniaque produit un précipité jaune-brun.

M. Boussingault recherche l'ammoniaque dans les eaux, en distillant dans un ballon communiquant avec un serpentin, un litre d'eau additionné d'un peu de potasse, préalablement fondue; on recueille environ 400 centimètres cubes et on y dose l'ammoniaque par liqueur titrée.

M. Schloesing emploie pour le dosage un ballon dont le col est incliné, et qui est fermé par un bouchon traversé par l'extrémité d'un serpentin d'assez gros diamètre, en verre mince, et ascendant; l'air ambiant suffit pour opérer la condensation; les vapeurs ammoniacales qui s'échappent sont condensées par un petit réfrigérant de Liébig; et l'eau alcaline produite s'écoule par un tube qui plonge dans 10 cc. d'acide sulfurique titré. On déplace l'ammoniaque par la magnésie, et on s'arrête après une heure et demie d'ébullition.

Section XI. — Alçools, Vins et Vinaigres.

(Voir tables 79, 65 et 22).

(328) *Degré réel de l'alcool, d'après le degré de l'alcoomètre, observé à différentes températures* (Gay-Lussac).

Degré du thermom. C.	Degré de l'alcoomètre observé													
	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	50°	60°	80°	85°	90°	95°	100°
10	19,2	21,3	23,5	25,8	28,0	30,1	32,1	51,8	61,7	81,5	86,4	91,2	96,0	
11	19,0	21,0	23,2	25,4	27,7	29,7	31,7	51,5	61,4	81,2	86,1	91,0	95,8	
12	18,7	20,7	22,9	25,1	27,2	29,2	31,2	51,1	61,0	80,9	85,8	90,7	95,6	
13	18,5	20,5	22,6	24,7	26,8	28,8	30,8	50,8	60,7	80,6	85,5	90,5	95,4	
14	18,2	20,2	22,3	24,3	26,4	28,4	30,4	50,4	60,3	80,3	85,3	90,2	95,2	
16	17,8	19,7	21,7	23,7	25,7	27,6	29,6	49,6	59,6	79,7	84,7	89,7	94,8	99,8
17	17,5	19,4	21,4	23,4	25,4	27,3	29,2	49,3	59,3	79,4	84,4	89,5	94,6	99,7
18	17,3	19,1	21,1	23,0	25,0	26,9	28,8	48,9	58,9	79,1	84,1	89,2	94,3	99,5
19	17,0	18,8	20,8	22,7	24,6	26,4	28,3	48,5	58,6	78,8	83,9	88,9	94,1	99,3
20	16,7	18,5	20,5	22,4	24,3	26,1	27,9	48,2	58,2	78,5	83,6	88,7	93,9	99,1
21	16,4	18,2	20,1	22,1	23,9	25,6	27,5	47,8	57,9	78,2	83,3	88,4	93,7	99,0
22	16,2	17,9	19,8	21,6	23,5	25,2	27,1	47,4	57,5	77,9	83,0	88,2	93,4	98,8
25	15,4	17,1	18,8	20,6	22,4	24,2	26,0	46,3	56,5	77,0	82,1	87,4	92,7	98,2

Cette table sert à convertir le degré lu sur l'alcoomètre en degré réel. Elle peut être employée pour les vins riches en alcool, et devient alors le complément de la table 329.

(329) ***Degré réel de l'alcool d'après le degré de l'alcoomètre, observé à différentes températures***

(GAY-LUSSAC).

Degré du thermom. C.	Degré de l'alcoomètre observé												
	2⁰	4⁰	6⁰	7⁰	8⁰	9⁰	10⁰	11⁰	12⁰	13⁰	14⁰	15⁰	16⁰
10	2,4	4,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,6	11,7	12,7	13,8	14,9	16	17
11	2,4	4,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,5	11,6	12,6	13,6	14,7	15,8	16,8
12	2,3	4,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,4	11,5	12,5	13,5	14,6	15,6	16,6
13	2,2	4,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4
14	2,1	4,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2
16	1,9	3,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9
17	1,8	3,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,7	13,7	14,7	15,6
18	1,7	3,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	11,6	12,5	13,5	14,5	15,4
19	1,6	3,6	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,4	12,4	13,3	14,3	15,2
20	1,5	3,4	5,4	6,4	7,3	8,3	9,3	10,3	11,2	12,2	13,1	14	14,0
21	1,4	3,3	5,2	6,2	7,1	8,1	9,1	10,1	11	11,9	12,8	13,7	14,6
22	1,3	3,2	5,1	6,1	7	7,9	8,9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4
25	0,8	2,7	4,6	5,5	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12,4	12,8	13,6

Cette table est jointe aux instruments de Gay-Lussac et de Sallerón pour l'analyse des vins. Elle donne directement la correction pour la température. Le degré alcoométrique réel indique le volume d'alcool absolu renfermé dans 100 volumes du mélange.

(330) *Points d'ébullition de l'alcool aqueux* (GRONING).

Température de la vapeur	Alcool % en volume dans le liquide bouillant.	Alcool % en volume dans le produit qui distille.	Température de la vapeur	Alcool % en volume dans le liquide bouillant.	Alcool % en volume dans le produit qui distille.
77,2°	92	93	87,5°	20	71
77,5	90	92	88,7	18	68
77,8	85	91,5	90,0	15	66
78,2	80	90,5	91,2	12	61
78,7	75	90	92,5	10	55
79,4	70	89	93,7	7	50
80,0	65	87	95,0	5	42
81,2	50	85	96,2	3	36
82,5	40	82	97,5	2	28
83,7	35	80	98,7	1	13
85,0	30	78	100,0	0	—
86,2	25	76			

(331) *Composition moyenne du vin non plâtré.*

Pour 1 litre.	gr.		gr.		gr.
Alcool en poids de........ ...	50,0	à	200	ordinairement	80
Glucose......	1,5		10	—	2
Glycérine....................	1,0		4	—	2
Bitartrate de potassium......	1,0		8	—	4
Extrait sec à 100°..........	18		30	—	22
Cendres......	1,5		3	—	2

(332) *Composition moyenne des cendres.*

Pour 1 litre.	gr.		gr.		gr
Acide sulfurique	0,17	à	0,27	ordinairement	0,2
— phosphorique {vins blancs / — rouges}	....			—	{0,155 / 0,335}
— chlorhydrique...........	0,04		0,06		
Peroxyde de fer..............	0,01		0,02		
Alumine phosphatée..........	0,03		0,06	—	0,04
Chaux	0,05		0,09		
Magnésie...................	0,11		0,15		
Potasse	1,00		2,00	—	1

(333) *Tolérance du plâtrage.*

L'administration de la guerre (France) a fixé à 2 grammes de sulfate de potassium par litre la *limite* du plâtrage. Au delà de cette dose, le vin pourra être refusé. S'il se trouve en outre dans le vin un excès d'alumine provenant du plâtre, le vin devra être refusé.

On emploie à l'effet de vérifier si le vin dépasse cette limite, une solution contenant, par litre, 4gr,781 de chlorure de baryum et 4 grammes d'acide chlorhydrique. 10 centimètres cubes de cette liqueur, équivalant à 4 centigrammes de K^2SO^4, sont ajoutés à 20 centimètres cubes de vin : le mélange filtré ne doit plus précipiter par le chlorure barytique.

(334) *Composition des cendres de vins.*

Matières dosées.	Avant le plâtrage. Pour 1 litre.		Après le plâtrage. Pour 1 litre.	
	Vin de Montpellier.	Vin des Pyrénées.	Vin de Montpellier plâtré.	Vin des Pyrénées fortement plâtré.
	gr.	gr.	gr.	gr.
Sulfate de potassium	0,395	0,367	2,996	7,388
Sulfate de calcium	0,000	0,000	0,235	0,365
Carbonate de potassium	1,869	1,363	0,010	0,000
Phosphate de calcium, de magnésium et d'aluminium	0,525	0,395	0,995	1,420
Chaux	0,082	0,097	0,142	0,334
Magnésie......................	0.066	0,135	0,057	0,512
Silicate de peroxyde de fer.......	0,035	0,065	0,000	0,000
Sulfate de fer	0,000	0,000	0,055	0,085
Poids total des cendres......	2,972	2,422	4,490	10,104
Alcool en volume %........	10 %.	13 %.	11 %.	16 %.

(335) *Analyse du vin.*

1° Détermination de la densité du vin.

La densité varie pour les vins faits de 0,992 à 999.

2° Détermination de son acidité.

Liqueur normale alcaline contenant, par litre, 3,100 de soude pure ou 5,300 carbonate de sodium pur et sec. Le terme de la saturation s'observe au moyen d'essais à la touche sur du papier de tournesol.

On opère sur 100 grammes de vin. — Il faut, en moyenne, 6gr.50 de carbonate sodique sec pour saturer toute l'acidité d'un litre de vin.

3° Dosage de l'extrait.

20 grammes de vin sont évaporés au bain-marie jusqu'à siccité, et le résidu est pesé jusqu'à ce que son poids ne diminue plus.

Pour les vins de France, le poids moyen de l'extrait à 100° est de 22 grammes par litre.

4° Dosage de l'alcool (Méthode de Gay-Lussac).

On mesure 200 centimètres cubes de vin, on en distille la moitié pour les vins ordinaires et les deux tiers pour les vins très-alcooliques en condensant les vapeurs avec de la glace, ou, si l'on emploie un serpentin, avec de l'eau bien fraîche, en appuyant l'ouverture de l'éprouvette contre le fond du serpentin, afin d'éviter l'évaporation de l'alcool; le produit de la distillation est ensuite ramené au volume primitif (200 centimètres cubes) avec de l'eau distillée. On détermine le titre à la température de 15° avec l'alcoomètre de Gay-Lussac; on obtient ainsi la quantité d'alcool en centièmes et en volume (voir les tables **328** et **329**).

En moyenne, la quantité d'alcool en volume, pour les vins français, est de 12 pour 100.

Méthode de l'ébullioscope.

On fixe l'échelle mobile de façon que le zéro coïncide avec le bout de la colonne mercurielle lorsque de l'eau introduite dans l'appareil est en ébullition depuis quelques minutes. On rince avec le vin et l'on fait bouillir le vin dans la bouillotte, après avoir introduit de l'eau froide dans le réfrigérant. La colonne mercurielle s'étant fixée pendant 2 ou 3 minutes, on lit le titre sur l'échelle. Les résultats sont exacts si la pression est voisine de 0,76. Les vins chargés en couleur ou liquoreux doivent être coupés de leur volume d'eau; les vins de liqueur de 3 volumes d'eau. On ramène par le calcul le titre au volume de vin primitif. A défaut d'un instrument spécial, on peut se servir des renseignements contenus dans la table **330**.

5° Dosage du sucre.

On décolore 100 centimètres cubes de vin avec du charbon animal. On fait bouillir, puis on ramène avec de l'eau le volume primitif (100 centimètres cubes); on détermine alors, avec la liqueur titrée de Fehling, la quantité de glucose.

6° Bitartrate de potassium.

Dans un ballon, on verse 10 centimètres cubes de vin avec 50 centimètres cubes d'un mélange d'alcool et d'éther à volumes égaux, puis on laisse reposer 24 heures. Après ce temps on recueille, sur un filtre, le précipité, qui est du bitartrate de potassium, on le lave avec le mélange éthéro-alcoolique. On peut peser le précipité ou le dissoudre dans l'eau, et déterminer l'acidité par l'acidimétrie ou par une solution normale de baryte.

7° Dosage de l'acide tartrique libre.

On prend 50 centimètres cubes de vin, on en sature 10 centimètres cubes avec de la potasse, puis on le mélange avec la portion restante

(40 centimètres cubes), et l'on agite $^1/_5$ du liquide ainsi obtenu avec 50 centimètres cubes de la liqueur éthéro-alcoolique.

La quantité d'acide que l'on trouve maintenant dans le bitartrate de potassium, en plus de celle que l'on avait obtenue pour le premier dosage du bitartrate de potassium sans addition de potasse, correspond environ à la moitié de l'acide tartrique libre renfermé dans le vin.

8° Détermination des cendres.

On incinère l'extrait provenant de 200 grammes de vin et l'on pèse le résidu. L'analyse des cendres se fait d'après les procédés ordinaires.

9° Étude de la matière colorante.

On introduit dans un tube fermé par un bout 10 centimètres cubes de vin, on ajoute une quantité égale d'éther, et l'on agite : l'éther se colore ou reste incolore.

Si l'éther offre une coloration jaune, et qu'en ajoutant 1 ou 2 gouttes d'ammoniaque cette dernière vire au rouge foncé, le vin contient du campêche.

Si l'éther offre une coloration rougeâtre ou violette, et si cette coloration persiste même après l'addition d'un excès d'ammoniaque, le vin contient de l'orseille.

Si l'éther coloré en rouge perd sa couleur, sans passer au violet, par quelques gouttes d'ammoniaque, le vin ne contient que de l'œnocyanine ou matière colorante naturelle du vin.

Enfin si l'éther reste incolore, on prend une nouvelle quantité de vin, on l'étend de deux fois son volume d'eau et d'un demi-volume d'ammoniaque. Si le vin prend une coloration rouge-brun, il contient de la cochenille.

Le vin coloré avec le sureau peut se distinguer au moyen de l'acétate d'alumine, qui donne une coloration violette ; le même réactif, dans le vin naturel, donne une coloration rose sale.

(336) *Coloration des vins par la fuchsine et autres matières colorantes dérivées de la houille.*

On prend 150 centimètres cubes de vin suspect et on les sature par un léger excès d'eau de baryte, ou avec une solution aqueuse de potasse ou de soude, de manière à rendre la liqueur complètement alcaline. La nuance du précipité obtenu avec l'eau de baryte peut, jusqu'à un certain point, fournir un indice sur les matières colorantes autres que celles qui dérivent de l'aniline et qui sont employées à colorer les vins, campêche, cochenille, etc. (voy. le travail de M. Gautier) (1) ; puis on ajoute 25 à 30 centimètres cubes d'éther acétique ou d'alcool amylique, on agite et on laisse reposer ; on décante l'éther, ou alcool amylique, on filtre et on évapore rapidement en présence d'un fil de laine ou d'un mouchet de soie composé de quelques fils de soie (3 ou 4 au plus).

(1) Gautier, *La Sophistication des vins*. — Librairie J.-B. Baillière et fils.

La liqueur éthérée ou l'alcool amylique prend le plus souvent une coloration plus ou moins rosée, surtout si l'on n'a pas ajouté au vin un trop grand excès de baryte; il est bon de s'arrêter quand le précipité devient vert. La coloration rosée, très-sensible surtout avec l'alcool amylique, s'aperçoit très-aisément en regardant la surface de séparation du vin et du liquide ajouté sous une faible incidence.

Le passage de la solution éthérée à travers un papier à filtre a pour but d'enlever toutes traces de liqueur mère aqueuse qui pourrait masquer ou modifier la teinte déposée sur le tissu.

Lorsqu'on a obtenu sur la laine ou sur la soie une coloration rouge, il suffit, pour distinguer si cette teinte est fournie par la rosaniline ou la safranine, de verser sur le tissu quelques gouttes d'acide chlorhydrique concentré. La rosaniline se décolore et donne une nuance feuille-morte; l'eau en excès ramène la couleur primitive. La safranine passe, dans les mêmes conditions, au violet, au bleu foncé, et enfin au vert clair. En ajoutant peu à peu de l'eau, les mêmes phénomènes de coloration se reproduisent dans l'ordre inverse; enfin, une plus grande quantité d'eau régénère la couleur primitive.

La safranine et quelques autres matières colorantes dérivées du goudron ayant peu d'affinité pour la laine, il est bon de faire les essais de teinture : 1° avec la laine; 2° avec la soie.

Les violets solubles à l'eau donnent, par le même réactif, une coloration bleu-verdâtre, puis jaune; l'eau en excès donne une solution violette.

La mauvaniline fournit, avec l'acide chlorhydrique, une nuance d'abord bleu-indigo, puis jaune, plus feuille-morte que celle produite avec la rosaniline; l'eau en excès fait virer la solution au violet-rouge.

La chrysotoluidine ne se décolore que très-peu par l'acide chlorhydrique; pour la caractériser, il suffit de faire bouillir la solution ou le tissu teint avec un peu de tuthie ou poudre de zinc : les bases donnent des leucodérivés incolores, tandis que celui qui est produit par la chrysotoluidine se colore au contact de l'air.

Le brun d'aniline (brun de phénylène-diamine) se fixe directement sur le tissu avec une couleur jaune-rouge; au contact de l'air, ou avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique étendu, la nuance vire au brun-rouge foncé. La solution acétique un peu concentrée teint également en brun-rouge; en solution étendue, la nuance qui se fixe est brun-jaune.

Enfin ajoutons, en terminant, que, pour distinguer la rosaniline et autres similaires d'avec la cochenille, il suffira de verser quelques gouttes d'hydrosulfite de sodium : les sels de rosaniline sont entièrement décolorés, tandis que la teinte rose de la cochenille n'est détruite que très-lentement.

(337) *Falsification du vinaigre.*

Le vinaigre est falsifié avec de l'acide sulfurique, chlorhydrique ou nitrique.

ACIDE SULFURIQUE.

Se reconnait soit avec un sel de baryum, soit en chauffant au bain-marie 100 centimètres cubes de vinaigre en présence d'un morceau de papier. Ce dernier devient dur, cassant, et finalement brun-noir. — Ce procédé peut également être employé pour déceler la présence de l'acide sulfurique libre dans le vin.

ACIDE CHLORHYDRIQUE.

On distille 100 centimètres cubes de vinaigre en condensant le liquide qui distille; une goutte de nitrate d'argent indique si le vinaigre contient de l'acide chlorhydrique libre. — Le vinaigre contenant rarement plus de 0gr,1 par litre de chlore, un dosage de chlore mettra sur la voie de la falsification.

ACIDE NITRIQUE.

On chauffe le vinaigre avec son volume d'acide sulfurique concentré, en présence d'une lame ou de tournure de cuivre ; s'il y a dégagement de vapeurs nitreuses, c'est que le vinaigre contient de l'acide nitrique.

La falsification par l'acide pyroligneux ou l'acide tartrique se reconnaît par un examen des extraits, qui doit être surtout organoleptique. Le vinaigre se titre par l'alcalimétrie, spécialement à la lumière du sodium (voy. sect. XVIII). Le vinaigre de vin renferme en moyenne, par litre, 50 à 60 grammes d'acide acétique cristallisable. L'analyse du vinaigre doit se fonder en grande partie sur la composition moyenne du vin dont il dérive : dosage de l'acide tartrique, de l'extrait et des cendres.

Section XII. — Tannins.

(338) *Dosage des tannins par le permanganate.*

Un poids déterminé de matières tannantes est épuisé par l'eau, et la solution est étendue à 1 litre. On prélève alors 40 centimètres cubes, par exemple, de la liqueur, et on précipite par un excès d'acétate de zinc dissous dans un excès d'ammoniaque. On chauffe le tout à l'ébullition et on évapore au moins au tiers du volume primitif, on laisse refroidir, on filtre pour séparer le précipité de tannate de zinc, on le lave à l'eau bouillante, puis on le dissout dans l'acide sulfurique étendu et on ajoute une solution de permanganate de potassium de titre connu jusqu'à coloration rose persistante.

Le titre de la solution de permanganate de potassium peut s'étabir au moyen d'une solution de 1 gramme de tannin pur dans 1 litre d'eau. Si, par exemple, 20 centimètres cubes de cette solution de tannin exigent 10 centimètres cubes de permanganate de potassium, 1 centimètre cube de cette dernière correspondra à 0gr,002 de tannin. En supposant qu'il ait fallu employer 15 centimètres cubes de permanganate pour les 40 centimètres cubes de liquide à analyser, on conclura qu'ils renferment 0gr,03 de tannin, ou 0gr,075 de tannin par 100 centimètres cubes. — Voir la table **79** indiquant la richesse d'une solution aqueuse de tannin à $+ 17^{0},5$.

Le tissu débarrassé de tout apprêt par un savonnage à chaud, puis lavé à l'eau distillée, est trempé dans l'huile d'olive. Les fils de coton restent blancs et opaques, tandis que les fils de lin deviennent translucides et semblables à du papier huilé.

(342) *Conditionnement.*

Le conditionnement (J. Persoz) a pour but d'établir le poids loyal et marchand des diverses fibres textiles, par le dosage de l'humidité qu'elles renferment.

Soie. — Pour conditionner une balle de *soie*, on commence par prendre son poids brut et son poids net, et au même moment on prélève, dans toutes les parties, des échantillons (d'environ 1 kilogramme ensemble) qu'on répartit en trois lots et qu'on pèse aussitôt au $^1/_2$ décigramme près.

Les deux premiers lots sont exposés, suspendus chacun au fléau d'une balance, dans des étuves à circulation d'air chauffées à 115° environ, jusqu'à ce qu'ils ne perdent plus d'humidité, c'est-à-dire aient atteint leur *poids absolu*. La moyenne des deux résultats peut servir légalement de base au calcul du poids absolu de la balle entière, quand leur différence est inférieure à $^1/_2$ pour 100. Lorsqu'elle est supérieure, on dessèche de la même manière le troisième lot et on prend la moyenne des trois opérations.

Le *poids conditionné* de la balle s'obtient en ajoutant à son *poids absolu*, établi d'après les résultats de l'expérience précédente, la proportion d'eau légale, soit à 100 parties de fibre sèche une *reprise* de 11 parties d'eau. — La balle est rendue sous toile plombée.

Tarif. — Les conditions de Paris et de Lyon font payer 2fr,60 pour le conditionnement de toute partie de soie inférieure à 20 kilogrammes. Au-dessus de ce poids, le droit est calculé à raison de 14 centimes par kilogramme.

Laine. — Le conditionnement de la laine s'opère de la même façon, sauf que les étuves sont chauffées entre 105° et 110° seulement, et que le chiffre de reprise légal est de 17 au lieu de 11.

Tarif. — 1° Laines peignées : 3 francs pour toute partie au-dessous de 100 kilogrammes, et 3 centimes pour chaque kilogramme au-dessus. 2° Laines filées : 4 francs pour toute partie inférieure à 100 kilogrammes, et 4 centimes pour chaque kilogramme au-dessus.

Titrage des fils. — Détermination du rapport de leur poids à leur longueur et appréciation de leur régularité

Soie. — On dévide 20 échevettes de 500 mètres qu'on pèse à la balance de précision. La moyenne de ces 20 pesées, exprimées en grammes et fraction de gramme, représente le titre légal. Dans le commerce on a conservé l'usage du *titre ancien*, poids moyen de l'échevette de 476 mètres (400 aunes) exprimé en deniers (le denier vaut 0gr,0531). La condition fournit cette conversion. — *Tarif.* 3 francs.

Pour les soies retorses, *cordonnets, floches*, etc., ainsi que pour les *fantaisies* et *schappes*, on évalue le titre d'après le nombre de mille mètres que les fils donnent au kilogramme (*leur longueur au kilo-*

gramme). L'épreuve ne s'effectue que sur 10 échevettes. — *Tarif:* 1 franc.

Laines, cotons. — Le titre légal des laines est la longueur au kilogramme; celui des cotons, la longueur au $^1/_2$ kilogramme.

(343) *Décreusage officiel des soies.*

On prélève une centaine de grammes de la soie à essayer. On détermine son poids absolu avant et après la cuite, et de ces données on déduit la perte pour 100. — Le décreusage s'opère en traitant la soie par deux bains bouillants de $^1/_2$ heure, contenant chacun le $^1/_4$ du poids de la soie en savon blanc de Marseille, première qualité. — Prix de l'opération : 3 francs.

Aucune de ces opérations n'est obligatoire pour les commerçants.

(344) *Réactif de Péligot.*

On précipite par la potasse une solution de sulfate de cuivre ammoniacal, on filtre et on dissout l'hydrate bleu obtenu ainsi, dans 15 parties d'ammoniaque. Cette liqueur bleue, filtrée, constitue le meilleur dissolvant de la cellulose; cette dernière est précipitée sans altération par l'eau ou les acides.

Section XIV. — Lait.

(345) *Composition moyenne du lait de vache.*

Eau.............	83 à 87 %	Albumine.......	0,3 à 0,6 %
Beurre..........	3 à 4,5	Lactose.........	4 à 5,5
Caséine..........	3 à 5	Sels...........	0,7 à 0,8

(346) *Essai au lactodensimètre* (QUEVENNE).

1° On verse du lait dans le crémomètre jusqu'à 1 centimètre environ du trait 0°, on y plonge le densimètre et on note le degré; ce degré, 29 par exemple, correspond à la densité 1,029 et ainsi de suite. On note ensuite la température et on fait la correction d'après la table **347**, l'instrument étant gradué à 15°.

2° On ajoute du lait jusqu'au trait 0, et on laisse reposer 24 heures, la température étant voisine de 15°. On note l'épaisseur de la couche de crème. Chaque division indique 1 pour 100 de crème dans le lait. Il doit y en avoir de 10 à 14 pour 100.

3° On enlève la crème avec une petite cuiller hémisphérique, et on prend la densité et la température du lait écrémé. La table **347** donne la correction. — Le lait pur ne marque jamais moins de 30° ou 1,030 de densité. Cependant les laits très-crémeux marquent quelquefois 26°.

Eau ajoutée.	Degré du lait pur.	Degré du lait écrémé.	Eau ajoutée.	Degré du lait pur.	Degré du lait écrémé.
0	33 à 29	36,5 à 32,5	$^3/_{10}$	23 à 20	26 à 23
$^1/_{10}$	29 à 26	32,5 à 29	$^4/_{10}$	20 à 17	23 à 19
$^2/_{10}$	26 à 23	29 à 26	$^5/_{10}$	17 à 14	19 à 16

(347) *Correction pour le lait.*

Degrés de l'instrument.	Lait non écrémé. Température.				Lait écrémé. Température.			
	5°	10°	20°	25°	5°	10°	20°	25°
15	—0,9	—0,6	+0,8	+1,8				
20	1,1	0,7	0,9	1,9	—0,7	—0,5	+0,8	+1,7
22	1,2	0,7	1	2,1	0,7	0,5	0,8	1,7
24	1,2	0,7	1	2,1	0,9	0,6	0,8	1,7
26	1,3	0,8	1,1	2,2	1	0,7	0,8	1,8
28	1,4	0,9	1,2	2,4	1	0,7	0,9	1,9
30	1,6	1	1,2	2,5	1,1	0,7	0,9	1,9
32	1,7	1	1,3	2,7	1,1	0,7	1	2,1
34	1,9	1,1	1,3	2,8	1,2	0,8	1	2,2

Cette table indique le nombre de degrés à retrancher ou à ajouter à ceux lus sur l'instrument, suivant la température. Ainsi un lait marquant 26° à 5° (D = 1,026), il faudra retrancher 1,3; le lait aura donc pour densité 1,0247 ou marquera 24°,7, et on le considérera comme additionné de $^2/_{10}$ d'eau. L'indication fournie par le lait écrémé et par le crémomètre vérifiera ou contredira cette donnée.

(348) *Essai au lactobutyromètre.*

On verse du lait jusqu'au premier trait et on ajoute 3 gouttes d'une solution de 1 p. de potasse dans 2 p. d'eau; on agite et on verse jusqu'au second trait de l'éther absolu, puis jusqu'au troisième de l'alcool à 86°. On chauffe à 43° et on lit le volume occupé par la couche de beurre; 1° = 2gr,33 de beurre par litre, quantité à laquelle il faut ajouter 12gr,6, correspondant au beurre dissous par l'alcool éthéré.

(349) *Dosage du sucre de lait (lactose).*

Le lait, chauffé à 50°, est additionné de quelques gouttes d'acide acétique et filtré; 1000 grammes de lait donnent ainsi, d'après Poggiale, environ 920 grammes de *petit lait*.

Le petit lait peut servir directement au dosage du sucre de lait par la liqueur cupropotassique. On opère comme pour le dosage du sucre par la liqueur de Fehling (table 303), mais il n'est pas nécessaire d'intervertir préalablement. — 20 centimètres cubes de cette liqueur correspondent à 0gr,134 de lactose.

On peut aussi employer la liqueur cupropotassique de Poggiale, qui se compose de :

Sulfate de cuivre.....	10 gr.	Potasse caustique....	30 gr.
Crème de tartre......	10	Eau distillée.........	200

20 centimèt. cubes de cette liqueur correspondent à 0gr,20 de lactose.

Enfin le dosage de la lactose peut s'effectuer au moyen du polarimètre ou du saccharimètre. A cet effet, le petit lait est additionné

d'une petite quantité d'acétate de plomb, filtré et introduit dans le tube de 20 centimètres.

1° de déviation observé au polarimètre pour la lumière du sodium (raie D) correspond à 9gr,20 de lactose par litre de petit lait ou à 10 grammes environ de lactose par litre de lait.

1° du saccharimètre correspond à 2gr,03 de lactose par litre de petit lait, ou à 2gr,20 de lactose par litre de lait.

Le lait doit contenir au moins 40 grammes de lactose par litre et le petit lait 43 grammes.

(350) *Méthode d'analyse employée au laboratoire de* M. Boussingault.

On détermine la densité du lait avec le lactodensimètre. Cette densité est prise seulement à titre de renseignement et pour mettre sur la voie de la falsification.

10 centimètres cubes de lait sont évaporés dans une capsule à fond plat à 100° jusqu'à ce que le poids ne change plus. Un lait contient en moyenne 12 à 18 pour 100 de matières fixes. Cette matière sèche est broyée et introduite dans un tube à déplacement. On lave à l'éther à différentes reprises. La solution éthérée évaporée à 100° donne le beurre. La lactose peut se doser par la liqueur de Fehling ou par le polarimètre. Dans le premier cas, on étend le lait de deux parties d'eau et on titre au moyen de la liqueur de Fehling sans se préoccuper de la matière grasse et de la caséine qui ne gênent en rien la réaction. Pour doser au moyen du polarimètre on coagule soit par un acide, soit par le sous-acétate de plomb.

(351) *Composition de la crème.*

Eau	50 à	70 %	Lactose	1,5 à	4 %
Beurre	30	40	Cendres	0,6	1
Caséine	2,5	3			

(352) *Composition du beurre.*

Graisse	80 à	90 %	Caséine et sucre	2 à	5 %
Eau	6	14	Sels	1	3

Section XV. — Urine.

(353) *Essai rapide des urines.*

Réaction de l'urine. — On la cherche au papier de tournesol. Si elle est alcaline, on en approche le bouchon en verre du flacon d'acide nitrique, qui développe des fumées avec l'urine ammoniacale.

Densité. — On la détermine au moyen d'un densimètre allant de

1,000 à 1,050, sur le mélange des urines recueillies pendant toute la durée du temps considéré : en général, 24 heures. On note cette quantité au décilitre près. La correction due à la température est de 0,15 par degré au-dessus ou au-dessous de 15°, additive si la température est supérieure à 15°, soustractive si elle est inférieure.

Les deux derniers chiffres entiers du nombre exprimant le poids du litre en grammes, multipliés par 2, ou plus exactement 2,2, donnent le poids des matières solides en grammes par litre d'urine.

Recherche de l'albumine. — On coagule l'urine par la chaleur. avec quelques gouttes d'acide acétique ou par l'acide nitrique pur à froid. Les deux réactions doivent être faites pour caractériser l'albumine. On peut y ajouter la précipitation par le ferrocyanure de potassium en présence d'acide acétique.

Recherche du sucre. — L'urine est chauffée, à l'ébullition avec de la potasse ou bien avec de la chaux éteinte (10 pour 100) ; la liqueur devient plus ou moins brune suivant la quantité de sucre.

Par la liqueur cupropotassique, en chauffant d'abord le réactif et ajoutant ensuite l'urine, il se fait le précipité rouge bien connu.

Par la liqueur de Lœwe : faire dissoudre 15 grammes de sous-nitrate de bismuth dans un mélange chauffé à 100° de 30 grammes glycérine, 70 centimètres cubes lessive de soude d'une densité de 1,34 et 150 centimètres cubes eau et filtrer. On l'emploie comme la liqueur de Fehling. Un précipité noir pur indique seul le glucose ; c'est alors une réaction caractéristique et sûre. Un dépôt gris ou brun ne doit pas être considéré comme indiquant la présence du sucre.

Dosage de l'urée par le procédé Yvon. (Voy. table **153**.)

Dosage du sucre par le polarimètre ou la liqueur de Fehling. (Voy. tables **303**, **304** et **306**.)

En retranchant du poids des matières solides contenues dans les urines de 24 heures, 50 grammes au début du diabète et 60 grammes quand le traitement est commencé et qu'il se produit une plus grande quantité d'urée, le reste représente sensiblement le glucose excrété.

Recherche de la bile. — Par l'acide nitrique rouge et fumant, successivement colorations rouge, violette, puis verte.

On plonge dans 50 centimètres cubes d'urine bouillante additionnée de 2 centimètres cubes de solution de sulfate d'aluminium à 5 grammes par litre, un peu de soie blanche qui se teint en jaune : il suffit ensuite de la laver à l'eau ; la série des échantillons colorés plus ou moins donne une idée de la marche de la maladie.

(354) *Examen des sédiments et des calculs.*

Il doit être précédé d'un examen microscopique qui ne pourrait rentrer dans le cadre de cet ouvrage. On recueille les sédiments en décantant presque en entier après le repos l'urine claire et se servant du dépôt avec le peu de liquide surnageant. Si les sédiments ne sont pas organisés, on chauffe un peu de liquide avec le dépôt. Les urates se dissolvent. Les cristaux non dissous sont de l'oxalate de calcium,

d'aspect caractéristique (en enveloppes de lettres), insoluble dans l'acide acétique, ou des phosphates de calcium ou de magnésium ammoniacal. Ce dernier a une forme caractéristique (cercueils) ; l'autre est amorphe ; les deux se dissolvent dans l'acide acetique. Enfin on pourrait avoir affaire à du carbonate de calcium ou de magnésium globulaire. solubles dans les acides avec effervescence, ou à de la graisse soluble dans l'éther.

Les calculs sont examinés de la même manière. On les réduit en poudre, on en calcine un fragment pour voir s'il contient de la matière organique ou s'il laisse un résidu fixe, et dans ce cas on en fait l'analyse comme d'habitude par les méthodes de l'analyse minérale. Dans le cas d'urates, on cherche d'abord l'ammoniaque par ébullition avec la potasse étendue, ensuite on les incinère et on examine le résidu. Il faut aussi rechercher l'acide oxalique dans les calculs. La cystine est caractérisée par ses cristaux hexagonaux.

Les différentes couches des calculs sont examinées séparément.

(355) *Réactions différentielles des matières albuminoïdes.*

- **Solubles dans l'eau.**
  - **Coagulables par la chaleur.**
    - **Seules....**
      - *Albumine et sérine.* Ne précipitent ni par l'acide acétique, ni par l'acide phosphorique normal.
      - *Hémato-cristalline.* Cristallise en prismes, tétraèdres, tables hexagonales, rhomboèdres, suivant l'origine.
      - *Pancréatine.* Insoluble dans une eau chargée de sulfate de magnésium. Se colore en rouge par l'eau de chlore.
    - **Avec le concours de l'acide acétique.**
      - *Paralbumine.* Se coagule en flocons.
      - *Métalbumine.* Donne un trouble peu abondant.
  - **Non coagulables par la chaleur.**
    - *Caséine du lait.* Identique avec les albuminates alcalins, se coagule par la présure de veau ; précipite par les acides acétique et phosphorique normal.
    - *Légumine.* Mêmes réactions.
    - *Ferments solubles.* Caractérisés par les réactions chimiques qu'ils provoquent.
    - *Albuminose.* Diffusible, non précipitable par les acides, précipitable par le sublimé corrosif.
- **Insolubles dans l'eau.**
  - Insolubles dans l'eau salpêtrée ou aiguisée de 1/1000 d'acide chlorhydrique....... *Albumine coagulée. Fibrine cuite.*
  - Soluble dans l'eau salpêtrée.... .... *Fibrine du sang.*
  - Soluble dans l'eau acidulée de 1/1000.... *Fibrine musculaire, gluten.*
  - Soluble dans l'alcool .... *Glutine.*

Section XVI. — Photographie.

Pour les densités des solutions, voy. les tables **61**, **79**, **80**, **82**, **84**, **99**, **101**, **103**, **104**, **111**, **118**, **119**, **121**, **122**.
Pour les solubilités, les tables **178**, **184**, **196**, **199**, **208**.

(356) *Quantités correspondantes de divers composés d'argent employés en photographie.*

Argent.	Nitrate.	Chlorure.	Bromure.	Iodure.
1	1,574	1,328	1,741	2,176
0,6353	1	0,844	1,106	1,382
0,7528	1,185	1	1,310	1,638
0,5744	0,904	0,763	1	1,250
0,4595	0,723	0,610	0,800	1

(357) *Quantités correspondantes de divers sels d'or employés en photographie.*

Or.	Chlorure.	Chlorure d'or et de potassium.	Chlorure d'or et de sodium.
1	1,542	2,1048	2,0229
0,6485	1	1,3650	1,3119
0,4751	0,7326	1	0,9611
0,4943	0,7623	1,0405	1

(358) *Quantités correspondantes de divers bromures employés en photographie.*

Brome.	Bromure ammonique.	Bromure de potassium.	Bromure de sodium.	Bromure de cadmium crist. (4aq).	Bromure de zinc.
1	1,225	1,488	1,287	2,150	1,406
0,816	1	1,214	1,055	1,754	1,147
0,672	0,823	1	0,865	1,445	0,945
0,777	0,952	1,156	1	1,671	1,092
0,465	0,570	0,692	0,599	1	0,654
0,711	0,871	1,058	0,915	1,529	1

(359) *Quantités correspondantes de divers iodures employés en photographie.*

Iode.	Iodure ammonique.	Iodure de potassium.	Iodure de sodium.	Iodure de cadmium.	Iodure de zinc.
1	1,142	1,307	1,181	1,441	1,255
0,876	1	1,145	1,035	1,262	1,099
0,765	0,874	1	0,903	1,102	0,960
0,847	0,967	1,107	1	1,220	1,063
0,694	0,793	0,907	0,820	1	0,871
0,797	0,910	1,042	0,941	1,148	1

(360) *Règle pour le temps de pose.*

Nous nous proposons seulement, connaissant le temps de pose nécessaire avec un objectif donné, de trouver celui qui convient à un autre objectif ou à un autre diaphragme. On pourra évaluer l'intensité de la lumière à l'aide des photomètres spéciaux ou simplement en notant le temps qu'un fragment de papier sensible met à atteindre une certaine nuance toujours la même.

On marquera sur chaque diaphragme sa surface S en millimètres carrés, ce qui est très-facile à l'aide de la table 9. On marquera aussi sur chaque objectif le carré de son foyer en centimètres F^2 (voy. la table 9). Pour avoir le foyer, on reproduira un objet en vraie grandeur et on prendra le quart de la distance de l'objet à la glace dépolie. Cela posé, lorsqu'il s'agit d'objets assez éloignés (paysage), on a la relation suivante entre le temps de pose unité T (celui qui convient à un diaphragme de 1 mill. carré et à une longueur focale principale de 1 centimètre), et le temps qui convient t avec le diaphragme et l'objectif donnés, la lumière étant la même,

$$t = T\frac{F^2}{S}.$$

Cette équation résolue par rapport à T pour un temps de pose t, reconnu bon une fois pour toutes, donne le temps unité pour une certaine lumière. Il va sans dire que si la lumière devient n fois plus faible que dans l'essai primitif, si l'essai photométrique nécessite, en un mot, un temps n fois plus long que dans le premier cas, on aura pour temps de pose

$$t = Tn\frac{F^2}{S}.$$

(361) *Analyse des bains d'argent.*

Le bain, ne contenant pas de fixateur, est introduit dans une burette. On a préparé d'ailleurs une solution de sel marin renfermant 17gr,19 NaCl pur et 1 gramme environ de bichromate de potassium par litre. On verse dans un verre 10cc de cette solution, et l'on ajoute le bain d'ar-

gent, goutte à goutte et en remuant, jusqu'à production d'une couleur rouge persistante. On sait dès lors que le volume de la liqueur employée A contient $0^{gr},5$ de nitrate d'argent. D'où 100^{cc} en renfermeront x.

$$x = \frac{50}{A}.$$

Voici une table qui dispense des calculs :

Volume employé.	Azotate °/₀.	Volume employé.	Azotate °/₀.	Volume employé.	Azotate °/₀.
cent. cubes.	gr.	cent. cubes.	gr.	cent. cubes.	gr.
10	5	5,00	10	3,33	15
8,33	6	4,54	11	3,12	16
7,14	7	4,17	12	2,94	17
6,25	8	3,84	13	2,78	18
5,55	9	3,57	14	2,63	19

(362) *Traitement des résidus d'argent.*

I. Vieux papiers, filtres, éponges.

On les incinère et on fond au rouge vif 100 parties de la cendre blanche avec 50 parties de carbonate de sodium desséché et 25 parties de sable quartzeux (grès).

II. Liqueurs ne contenant ni hyposulfite ni cyanure.

On les recueille dans un tonneau et on les précipite par une lame de cuivre jusqu'à ce que la liqueur ne se trouble plus par l'acide chlorhydrique. On dessèche soigneusement le dépôt et on en fond 100 parties avec 50 parties d'acide borique et 25 parties de nitre. On peut aussi précipiter l'argent à l'état de chlorure par l'acide chlorhydrique ou le sel marin ; bien laver le dépôt et traiter comme il est dit au n° IV.

III. Liqueurs contenant de l'hyposulfite ou du cyanure.

On les recueille dans un tonneau à l'air libre et on les précipite par le sulfure de potassium (*foie de soufre*). Il importe de ne pas en mettre un excès, on s'arrêtera donc quand une portion de la liqueur bien remuée ne précipitera plus par quelques gouttes de réactif. Au bout de quelques jours on décante, on recueille le dépôt de sulfure impur et mêlé de soufre, on le sèche et on chasse le soufre par le nitre de l'une des façons suivantes :

On grille le dépôt à l'air au rouge sombre, dans une terrine plate, en remuant constamment, on laisse refroidir, on mêle le résidu à la main avec du nitre (poids égaux) et on projette le mélange par petites portions dans un creuset rouge, on finit par un fort coup de feu pour agglomérer le métal. On peut négliger le grillage et mêler avec précaution et à la main le sulfure sec avec 3 fois son poids de nitre; on projette le mélange par très-petites portions dans le creuset.

On peut encore précipiter directement l'argent des liqueurs renfer-

mant de l'hyposulfite à l'aide d'une lame de cuivre qu'on doit laisser plusieurs jours, en en grattant plusieurs fois la surface. L'argent déposé se sulfure en partie ; on en fond 100 parties avec 50 parties d'acide borique et 50 parties de nitre.

IV. Chlorure d'argent.

On le sèche et on en fond 100 parties avec 70 parties de craie et 4 parties de charbon, au rouge vif, pendant 1 heure.

Section XVII. — Couleurs (1).

(363) *Tableau indiquant le point d'ébullition des benzines, nitrobenzines et anilines qui y correspondent, ainsi que leurs densités et les couleurs obtenues.*

Points d'ébullition des benzines.	Points d'ébullition des nitrobenzines.	Poids spécifiques des nitrobenzines à + 16° C.	Points d'ébullition des anilines.	Poids spécifiques des anilines à + 16° C.	Nuances des couleurs sur étoffes — Oxydation par acide arsénique.
82 à 83	205 à 210	1,1591	182 à 184	1,0205	Violet-ardoise (violaniline)
80 85	205 210	1,1617	180 185	1,0199	»
85 90	210 215	1,1577	185 190	1,0181	Rouge-violet (mauvaniline et rosaniline).
90 95	210 215	1,1445	185 190	1,0139	»
95 100	215 220	1,1425	190 195	1,0109	Rouge-fuchsine.
100 105	220 225	1,1365	195 200	1,000	Rosaniline.
105 110	220 225	1,1319	195 200	1,0018	»
110 115	225 230	1,1235	200 205	1,0009	Rouge-jaune (chrysotoluidine et rosaniline).
115 120	225 230	1,1187	200 205	0,9975	»

100 litres benzol distillant au-dessous de 80° et passant jusqu'à 150° donnent à l'appareil à colonne.

62 à	80°,	6	litres	impurs.
80	82	44	—	purs. — Benzine.
82	110	6	—	impurs.
110	112	17	—	purs. — Toluène.
112	137	5	—	impurs.
137	140	9	—	purs. — Xylène.
140	148	5	—	impurs.
148	150	8 à 9	litres.	— Cumène.

(1) *Abréviations* employées dans la table **364** : Voyez table **146**, page 84, les abréviations employées, et de plus : vé., vénéneux ; p. vé., peu vénéneux ; in., inoffensif. Le signe + signifie : par l'addition du corps dont la formule suit

(264) *Matières colorantes végétales.*

Matières colorantes.	Solution dans l'eau.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Alun.	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.
COULEURS BLEUES.						
Carmin d'indigo.	Bleue.	Color. plus claire.	Vert; par chal. bleu clair.	Rien.	Col. plus claire; chal. bleu clair.	Décoloration.
Bleu d'orseille.	Violet-bleu.	Rouge pr. rouge.	Bleu.	Rouge pr. rouge.	Bleu.	Bleu décol.
COULEURS ROUGES.						
Cochenille.	Rouge-jaunâtre.	Orange.	Violet.	+AzH³ cramoisi.	Cramoisi bleuâtre.	Décol. pr. blanc.
Cochenille ammoniacale.	Rouge-violacé.	Rouge clair; av. exc. orange.	Rien.	R. cramoisi.	Cramoisi.	Décol.
Bois rouge (ext.)	Jaune.	Rouge.	Cramoisi.	Rouge.	Rouge.	Rouge-jaune.
Extrait d'orseille.	Jaune.	Décol.	Rouge-jaune.	Décol. p. à p.; chal. compl.	Décol. surtout chal.	Décol. immédiatement.
Rouge d'orseille	Violet-rouge.	Rouge pr. rouge	Violet.	Rouge pr. rouge	Violet	Pl. clair; déc.
Pourpre d'orseille.	Sol. d. ac. oxalique rouge.	Plus clair.	Violet chal.	Rien.	Violet-rouge pr. violet.	Décol.
Carmin de carthame.	En suspens. ou s. alco. rouge.	Jaune pr. brun rouge.	Sol. couleur jaune.	Rien.	Orange pr. orange.	Décol.
Garance.	Rougeâtre.	Vire au jaune.	Rouge-cramoisi foncé.	Pr. brun-rougeât., liq. reste rouge-jaunât.	Rien.	Décol. lent.

Matières colorantes.	Solution dans l'eau.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Alun.	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.
COULEURS JAUNES.						
Extrait de quercitron.	Jaune.	Pr. brun-jaune clair.	Devient plus clair.	Pr. jaune pâle.	Devient plus clair.	Déc.; pr. jaune clair.
Extrait de bois jaune.	Jaune.	Clair, pr. jaune.	Jaune-orange.	+ Na^2CO^3 pr. jaune clair.	Jaune-orange.	Brun-jaune déc. pr. brun-jaune.
Bois de fustet.	Jaune-orange.	Devient plus jaune.	Rouge-jaunâtre.	+ Na^2CO^3 pr. orange.	Jaune-rougeâtre.	Pr. brun; décol. à chaud.
Ex. de graines d'Avignon.	Jaune-brunâtre.	Pr. jaune brun.	Jaune-rouge.	+ Na^2CO^3 jaune orange brun.	Jaune-rouge.	Jaune-rouge foncé déc. pr. blanc
Extrait de campêche.	Brun-rouge.	Rouge pr. rouge.	Violet-rouge sale; pr. id.	Pr. viol. sale	Pr. violet rouge sale.	Pr. br.-rouge chal. foncé.
Extrait de Berberis.	Jaune.	Rien.	Orange pr. jaune-brunât.	+ Na^2CO^3 pr. jaune.	Orange, pr. jaune.	Pr. jaune clair décol.
Cachou.	Jaune.	Par repos pr. jaune pâle.	Rouge-jaune puis rouge br.	Rien.	Orange.	Brun-décol. pr. brun jaune.
Extrait de châtaignier.	Brune.	Pr. brun clair.	Brun-rouge puis rouge.	Pr. jaune clair sale.	Rien.	Brun foncé, puis jaune, puis déc.
Tannin.	Jaune faible.	Rien.	Plus foncé.	Rien.	Col. rougeât.	Vert-bleu décol.
Gaude.	Jaune-verdât.	Fonce nuance.	Vire jaune d'or	Rien.	Rien.	Rien.
Curcuma.	Dissol. al. rouge-brun.	Rouge cramoisi.	Rouge brun.	Rien.	Rien.	Rien.
Rocou.	Sol. alcaline rouge-orangé.	Pr. orange; liq^r jaune pâle.	Rien.	Pr. orange.	Rien.	Décol. lentement.

(365) *Matières colorantes minérales.*

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
COULEURS ROUGES.						
Minium (vé).	**Protoxyde et peroxyde de plomb**	**Dégage chlore pr. blanc.**	**Pr. oxyde puce avec sucre se dissout.**	**Rien.**	**Col. jaune après refroidissement.**	
Cinabre (p. vé.) vermillon.	Sulfure de mercure.	Rien.	Insol.	Rien.	Se volatilise; dégage ac. sulfureux.	av. alc. merc.
Rouge anglais (in.).	Peroxyde de fer.	Sol. lentement.	Sol. plus rapidement.	Rien.	Col. brun-rouge.	
Rouge de chrome (vé.).	Chromate de plomb basique.	Sol. verte, pr. blanc, sol. à ch.	Devient jaune.	Rien.	Fond col. brun-rouge avec charbon plomb.	
COULEURS BLANCHES.						
Blanc de plomb (vé.) céruse.	Carbonate et oxyde de plomb hydraté.	Pr. blanc dégage ac. carbonique.	Dissout complétement.	Rien.	Col. jaune; avec charbon, plomb.	
Blanc de zinc (p. vé.).	Oxyde de zinc.	Sol.	Sol.	Sol.	Col. jaune devenant blanc à froid.	
Spath pesant (in.).	Sulfate de baryum.	Rien.	Rien.	Rien.	Avec charbon donne sulfure.	
Gypse (in.).	Sulfate de calcium.	P. sol.	P. sol.	Rien.	Avec charbon donne sulfure.	
Craie (in.).	Carbonate de calcium.	Sol.; dégage ac. carbonique.	Sol.; dégage ac. carbonique.	Rien.	Chaux.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
			COULEURS VIOLETTES.			
Outremer violet (in.).	»	Se décolore et dégage H^2S.	Rien.	Rien.	Col. bleue.	»
			COULEURS BRUNES ET NOIRES.			
Brun de manganèse (in.).	Peroxyde de manganèse hydraté.	Dégage chlore.	Sol. rose.	Rien.	Col. noire.	
Noir d'os (in.).	Charbon d'os.	Dissout phosphate de calcium.	Dissout phosphate de calcium.	Rien.	Cendres blanch. de phosphate de calcium.	
Graphite (in.).	Carbone.	Rien.	Rien.	Rien.	Peu altér. brûle difficilement.	
			COULEURS BLEUES.			
Outremer (in.).	Sulfure de sodium et silicate d'aluminium.	Décoloration. Production de H^2S.	Rien.	Rien.	Décol. en partie.	Essai de richesse avec oxyde de zinc.
Smalt (vé.).	Masse vitreuse colorée par protoxyde de cobalt.	Sol. jaune vert.	Rien.	Rien.	Rien.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
Bleu Thénard (in.).	Protoxyde de cobalt et alumine.	Rien.	Rien.	Rien.	Rien.	
Bleu de Paris. Bleu de Prusse. } (in.).	Ferrocyanure ferrique.	Col. vert. puis sol. jaune. L'eau ramène la couleur.	Déc. à chaud.	Décoloration dans sol. potasse.	Résidu oxyde de fer.	Sol. acide oxalique.
Bleu de montagne (vé.).	Carb. de cuivre basique hydraté.	Sol. vert. jaune ; effervescence.	Sol.	Sol. bleu céleste.	Col. flamme verte ; résidu noir.	Noir à l'ébul. avec solution potasse.
COULEURS JAUNES.						
Jaune de Naples (vé.).	Antimoniate de plomb.	Col. orange, puis blanc.	Rien.	Rien.	Vap. blanches ; avec charbon culot cassant plomb et antimoine.	
Jaune de Cassel (vé.).	Oxychlorure de plomb.	Col. orange, puis blanc.	Pr. chlorure de plomb.	Soluble dans potasse.	Vap. blanches avec charbon plomb.	
Orpiment (vé).	Sulfure d'arsenic.	Rien.	Rien.	Sol. en partie.	Vap. blanches, pas de résidu avec charbon odeur d'ail.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
Jaune de chrome. (vé.) Orang. de chrome. (vé.)	Chromate neutre de plomb.	Sol. verte pr. blanc couleur reparaît par l'eau.	Décolore.	Jaune orange.	Fond couleur brune rouge; avec charbon plomb.	
Ocre jaune (in.)	Argile et oxyde de fer.	Sol. jaune. pr. blanc.	Sol. jaune pr. blanc.	Rien.	Col. rouge-brun.	
Jaune d'outremer (vé.).	Chromate de baryum.	Sol. pr. par SO^4H^2.	Dissol.	Rien.	Peu altéré; col. vert flamme réductrice.	
Massicot (vé.).	Oxyde de plomb	Pr. blanc.	Dissol.	Rien.	Avec charbon culot de plomb.	
COULEURS VERTES.						
Outremer vert (in.).	Analogue à l'outremer bleu.	Se décolore et dégage H^2S.	Rien.	Rien.	Au rouge blanc col. rouge brun.	
Vert de Guignet (in.).	Oxyde de chrome hydraté.	Sol. verte par ébullition prolongée	Rien.	Rien.	Devient noir.	
Vert de Rinmann (p.v.).	Protoxyde de cobalt et oxyde de zinc.	Rien.	Sol. verte.	Rien.	Rien.	

Matières colorantes.	Composition.	Acide chlorhydrique.	Acide nitrique.	Ammoniaque.	Calcination.	Observations.
Vert de Brême. Vert de Brunswick Vert de montagne (vé.)	Oxyde de cuivre hydraté.	Sol. jaune-verdâtre souvent pr. blanc.	Sol. bleue.	Bleu.	Col. flamme en vert résidu noir.	Pour les combinaisons de cuivre, il suffit d'ajouter une lame de fer dans les sol acides : on obtient cuivre métallique.
Vert de gris (vé.).	Acétate basique de cuivre.	Sol. jaune-verdâtre.	Id.	Id.	Id.	
Vert de Scheele (t. v.).	Arsénite de cuivre.	Id.	Sol. sans col.	Sol. bleue.	Avec charbon odeur d'ail.	
Vert Schweinfurth (t. vé.).	Arsénite et acétate de cuivre.	Id.	Id.	Sol. col. bleue intense.	Avec charbon odeur d'ail.	
Cinabre vert (p. vé.).	Mélange de bleu de Prusse et jaune de chrome.	Col. vert bleu pr. blanc.	Décol. à chaud.	Rien.	Résidu brun avec charbon culot de plomb	
Vert minéral (vé.).	Carbonate de cuivre.	Sol. jaune avec effervescence.	Sol. bleue avec effervescence.	Poudre devenant bleuâtre.	Résidu brun.	
Terre verte (in.).	Silicate ferreux et ferrique avec potasse et magnésie.	Se dissout à chaud en jaune-brunâtre.	Se dissout à chaud. Sol. brune.	Rien.	Rouge-brun.	

(366) *Matières colorantes artificielles.*

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de:
MATIÈRES ROUGES.							
Fuchsine (rosaniline) $C^{20}H^{19}Az^{3}$, HCl.	Rouge-violacé, déc. par ac. sulfureux sat. reparaît par ad. de chlore.	Jaune.	Décol.	Pr. violet-rouge, à ch. liq. jaune.	A chaud rose, puis décol.	Pr. rouge, sale, puis brun-jaune par ébullition.	Acide arsénique sur aniline et toluidines.
Safranine $C^{24}H^{20}Az^{4}$, HCl.	Rouge.	Plus rouge, puis bleu avec exc.	Rien.	Pr. br.-rou^{ge}, sol. à ch. av. couleur primitive.	Rien.	Pr. violet-pâle, puis décol.	Ac. nitreux, puis bichromate de potassium sur aniline lourde.
Rouge de Magdala $C^{30}H^{21}Az^{3}$, HCl.	Sol. alcool. cramoisie avec fluorescence.	Rien.	Color. plus vive.	Rouge foncé sans fluorescence.	Rien.	Décol. immédiate, sol. jaune.	Sel de naphtylamine sur l'azodinaphtyldiamine.
Géranosine.	Jaune-rouge.	Rien.	Rouge, puis rose foncé.	Rouge-jaune	Rouge, puis rose.	Rose décol. peu à peu.	Nitrite et bioxyde de baryum s. acétate rosaniline.
Acide rosolique et coralline jaune $C^{20}H^{14}O^{3}$.	Rouge-orange.	Jaune pr. à la longue.	Rose.	Plus jaune et rose.	Rose, puis rose foncé.	Décol. à l'ébullition, pr. jaune.	Acide oxalique sur le phénol, et ac. sulfurique.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de :
Coralline rouge.	Rouge.	Jaune pr. orange à chaud.	Un peu plus rouge.	Rouge carmin.	Un peu plus rouge.	Décol. à ch.	Ammoniaque sur ac. rosolique sous pression.
Murexide. $C^8H^8Az^6O^6$.	Viol.-rouge	Rouge, puis décol.	Viol.-bleu ; à ch., violet-rouge et décol.	Rouge-jaune foncé.	Violet-bleu à ch. violet-rouge.	Rose, décol.	Ac. nitrique, puis ammon. sur ac. urique.
Éosine. $C^{20}H^6Br^4O^5K^2$.	Rous^{se}, fluorescence verte ou jaune.	Jaune sans fluores., à chaud pr. jaune.	Développe fluorescence.	Plus foncé, fluores. disparaît momentaném.	Dev. plus clair.	Décolor. à chaud.	Brome sur la phtaléine de la résorcine.
MATIÈRES VIOLETTES.							
Violet de méthyle $C^{20}H^{16}(CH^3)^3Az^3,HCl$.	Violette.	Vert dichr.: jaune sans dichr. chal. vert, bleu par ad. eau.	Clair pr. lilas, puis décol.	Violet pr. lilas, chal. décol. rouge.	Viol.-bleu, pr. rouge, déc. à ch., trouble.	Rouge, puis bleu, peu à peu décol., trouble.	Chlorure de cuivre sur la diméthylaniline.
Violet d'éthyle $C^{20}H^{16}(C^2H^5)^3Az^3,HI$.	Violette.	Vert-jaune, jaune clair à chaud incol.	Viol.-rouge faible, décol. à ch.	Pr. bleu ; à ch. décol.	Pr. bleu cl. déc. à ch.	Décol.	Iodure d'éthyle sur la rosaniline.
Benzylméthylrosanil. $C^{20}H^{16}(C^7H^7)^3Az^3CH^3Cl$.	Violette.	Bleu ardoise.	Décol.	Pr. bleu-violet, sol. à ch. et déc.	Pr. violet-bleu, sol. à chaud, décol.	Décol.	Chlorure de benzyle sur la rosaniline triméthylée.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque.	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de:
Mauvéine $C^{24}H^{20}(C^6H^5)Az^4$.	Viol.-rouge. réduit par ac. sulfureux en présence du zinc.	Pr. violet-rouge sol. à chaud, bleu avec les acides concentrés.	Pr. bleu, sol. en partie à ch.	Pr. rouge, sol. à chaud et décol.	Pr. violet-rouge, sol. à chaud.	Pr. violet cl. sol. à chaud et déc. Col. revient par ac. sulfureux.	Bichromate de potassium sur sels de toluidines.
MATIÈRES VERTES.							
Vert à l'iode (rosaniline pentaméthylée) $C^{20}H^{16}(CH^3)^5Az^3(CH^3Cl)^2 + ZnCl^2$.	Bleu-verdâtre.	Vert-jaune; avec excès jaune.	Vert clair, déc. jaune	Décol. immédiate. (brun jaune)	Déc. jaune.	Déc. jaune.	Iodure de méthyle sur la rosaniline. Le produit commercial est la combinaison zincique.
Vert méthylaniline.	Bleu-verdâtre.	Vert-jaune; avec excès jaune-cl.	Décol.	Décol. immédiate, pr. jaune pâle.	Décol.	Décol.	Chlorure de méthyle sur le violet de méthylaniline.
Vert à l'aldéhyde $C^{22}H^{27}Az^3S^2O$.	Sol. alcool. et acétique verte.	Décol. (jaunâtre).	Décol. pr. verdâtre.	Déc. jaune.	Vert clair, décolor. à chaud.	Décol. immédiate.	Aldéhyde sur rosaniline et ac. sulfurique, puis hyposulfite de sodium.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de :
			MATIÈRES BLEUES.				
Bleu lumière $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^3$ Az^3,HCl.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu.	Pr. brun, sol. brique.	Pr. bleu, sol. à ch. déc.	Pr. blanc, sol. à ch., décol.	Pr. lilas pâle.	Acétate d'aniline sur la rosaniline.
Bleu lumière $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^2$ $C^6H^3(SO^3H)^2$ Az^3.	Sol. dans l'eau bleue.	Pr. bleu.	Décol. à chaud.	Vert - bleu, sol. à chaud décol.	Décolor. à chaud.	Vert sale, puis décol. liq. brun-jaune.	Acide sulfurique concentré sur la rosaniline triphénylique.
Bleu alcalin $C^{20}H^{16}(C^6H^5)^2$ $C^6H^4(SO^3H)$ Az^3.	Sol. dans lessive faible de soude.	Col. bleue, puis pr. bleu.	A ch. presque incol.	Vert clair ; à ch. jaune.	Décol. à chaud.	Décol. à ch. pr. brun clair.	
Bleu de diphénylamine.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu.	Pr. brun, sol. brique.	Pr. bleu-verdâtre, à ch. décol.	Pr. bleu, sol. à ch., décol.	Pr. violet sale, décol.	Ac. oxalique sur la diphénylamine.
Bleu de diphénylamine.	Sol. dans l'eau bleue.	Pr. bleu.	Décol. à chaud.	Vert clair, sol. à chaud décol.	Décol. à chaud, liq. bleuâtre.	Déc. imméd. sol. jaune.	Sel de l'ac. sulfoconjugué du précédent.
Bleu de méthyldiphénylamine.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu à chaud.	Pr. bleu ; à chaud décol.	Pr. bleu, sol. à chaud, décol.	Pr. bleu, sol. à ch., décol.	Pr. bleu ; à chaud, déc.	Ac. oxalique sur la méthyldiphénylamine.
Bleu de méthyldiphénylamine.	Sol. dans l'eau, bleu intense.	Plus clair, à chaud décol.	Pr. bleu sol. à ch. décol.	Pr. bleu foncé, sol. à ch., décol.	Pr. bleu à chaud et décol.	Pr. bleu, sol. à ch., décol.	Sel de l'ac. sulfoconjugué du précédent.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de :
Bleu de quinoléine $C^{28}H^{35}Az^{2}I$.	Sol. alcool. bleue.	Décol.	Décol.	Pr. bleu, sol. à ch. vert-bleu.	Rien.	Pr. bleu clair sol. à chaud décol.	Iodure d'amyle sur la quinoléine et la potasse.
Azuline.	Sol. alcool. bleue.	Pr. bleu à chaud.	Décol. à chaud.	Pr. bleu, sol. à chaud, décol.	Décol. à chaud.	Décol.	Aniline sur ac. rosolique.
Violaniline ac. sulfo., $C^{18}H^{15}SO^{3}Az^{3}$	Bleu-noir.	Pr. bleu.	Bleuâtre.	Pr. bleu, sol. à chaud, décol.	Rien.	Décol.	Ac. arsénique sur aniline pure.
MATIÈRES JAUNES.							
Acide picrique $C^{6}H^{2}(AzO^{2})^{3}OH$.	Jaune, sol. compl. dans la benzine.	Rien.	Foncé.	Rouge foncé; avec sol. concentrée rouge sang.	Rouge-sang avec sol. concentr.	A chaud od. de chloropicrine.	Ac. nitrique sur le phénol.
Jaune de Martius $C^{10}H^{6}(AzO^{2})^{2}O$	Jaune.	Pr. jaune, sol. bleuâtre.	Pr. orange.	Jaune-rouᵍᵉ.	Rouge brun foncé.	Décol. pr. jaune.	Ac. nitrique sur naphtol.
Phosphine chrysotoluidine $C^{20}H^{17}Az^{3}$.	Orange.	Plus jaune à chaud.	Pr. jaune; à chaud, pr. fond sol. jaune.	Pr. jaune d'or, à ch. jaune pâle.	Pr. jaune à chaud sol. jaune pâle	Pr. jaune-orange.	Ac. arsénique, sur chlorhydrate de toluidine solide.
Jaune Victoria $C^{7}H^{6}(AzO^{2})^{2}O$	Jaune foncé.	Décol. pr. jaune cl.	Foncé.	Orange brun.	Col. rouge foncé.	Trouble, à ch. décol.	Ac. nitrique sur crésylol.

Matières colorantes.	Solution aqueuse.	Acide chlorhydrique.	Ammoniaque.	Sulfhydrate d'ammoniaque	Cyanure de potassium.	Chlorure de chaux.	Préparation. Action de :
MATIÈRES BRUNES,							
Brun Bismarck.	Brun-jaune	Pr. solution concentrée.	Pr. orange.	Pr. jaune-brunâtre.	Pr. jaune clair.	Pr. jaune cl. décol.	Chlorhydrate d'aniline sur rosaniline.
Brun Havane $C^{24}H^{13}Az^{5}$.	Brun-jaune	Brun-rouge foncé.	Pr. jaune.	A chaud, pr. verdâtre pâle.	Pr. jaune-brunâtre, sol. à ch. jaune.	Pr. jaune, à ch. brun.	Azotite de sodium sur la solution de métaphénylène-diamine.
Phénicienne	Brun-jaune d. l'alcool.	Jaune, puis brunâtre.	Color. plus foncée.	Plus foncée.	Brun-rouge	Pr. brun-jaune foncé.	»

(**367**) *Dosage de l'Anthracène.*

On dissout 1 gramme de l'échantillon dans 45 centimètres cubes d'acide acétique glacial, on filtre la liqueur bouillante et, sans interrompre l'ébullition, on ajoute en 2 heures une solution de 15 grammes d'acide chromique dans 10 centimètres cubes d'eau et 10 centimètres cubes d'acide acétique glacial; on fait bouillir encore 2 heures. On laisse 12 heures, on ajoute peu à peu 400 centimètres cubes d'eau, on filtre après 3 heures, on lave sur le filtre à l'eau, puis à l'hydrate de sodium très-étendu et chaud, enfin à l'eau. Au moyen d'une pissette on chasse l'anthraquinone dans une capsule, on sèche à 100°, on y ajoute 10 fois son poids d'acide sulfurique fumant à 68° B, on chauffe 10 minutes au bain-marie à 100°, on laisse 12 heures et on ajoute 200 centimètres cubes d'eau, on filtre et on lave comme plus haut l'anthraquinone obtenue qu'on rassemble dans une capsule et qu'on pèse séchée à 100°; ensuite on l'incinère et on déduit le poids des cendres. Le poids obtenu par différence donne l'anthraquinone, dont le poids multiplié par 0,8556 donne l'anthracène pour 100.

Section XVIII. — Recettes diverses.

Encre indélébile. — Encre de Chine dans soude caustique à 1° B.

Encre pour écrire sur le verre. — Faire dissoudre à une douce chaleur 5 parties de copal en poudre dans 32 parties d'essence de lavande, et colorer par du noir de fumée, de l'indigo ou du vermillon.

Encre pour graver sur le verre. — On sature l'acide fluorhydrique du commerce par de l'ammoniaque, on ajoute un volume égal d'acide fluorhydrique et on épaissit avec un peu de sulfate de baryum en poudre fine. On peut écrire avec une plume métallique; l'encre mord presque instantanément; il suffit ensuite de laver à l'eau.

Encre en poudre. — Sel de potassium de l'acide sulfoconjugué de la violaniline, mélangé de copal et borax pulvérisé.

Encre pourpre indélébile pour le linge. — 1° Carbonate de soude, 12 gr.; gomme arabique, 12 gr.; eau, 45 gr. — 2° Chlorure de platine, 4 gr.; eau distillée, 64 gr.; — 3° Protochlorure d'étain, 4 gr.; eau distillée, 64 gr. — Tremper l'étoffe dans la solution 1; faire sécher et écrire avec la solution 2; laisser sécher et recouvrir les caractères avec le liquide 3. La couleur pourpre apparaît de suite; elle résiste au savon.

Luts. — 1° On mélange du blanc de zinc avec son volume de sable fin, et on y ajoute un poids un peu supérieur à celui de l'oxyde de zinc, d'une solution de chlorure de zinc ferrugineux d'une densité de 1,62; on broie le tout dans un mortier et on applique la pâte sur les bouchons enfoncés de quelques millimètres dans le goulot de la fiole. 2° On fait une bouillie de silicate de soude commercial et de kaolin pulvérisé, avec ou sans craie; on l'applique sur les bouchons et on laisse sécher. 3° On gâche du plâtre avec de l'eau contenant 5 pour 100 de gomme arabique; la bouillie prend en une demi-heure. 4° Graine de lin avec de l'eau gommée. 5° Pour verres et métaux : résine 4, cire 1, colcothar 1. Faire fondre jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'écume.

Colle liquide pour porcelaine. — Colle de poisson 5 gr.; acide acétique cristallisable 20 gr.; chauffer jusqu'à ce qu'elle se prenne en gelée à froid.

Colle forte liquide. — Dissoudre au bain-marie : gélatine transparente 1 p.; acide acétique très-fort 1 p.; alcool fort 1/4 p.; alun un peu.

Colle forte incorruptible. — Dissoudre au bain-marie : colle forte de Givet 1 kilogr.; eau 1 kilogr.; ajouter peu à peu à cette solution : acide azotique, à 36°, 200 gr. On peut s'en servir comme lut en l'étendant au pinceau sur un linge.

Glu marine. — Laisser en contact trois à quatre jours 1 p. de caoutchouc et 3 p. d'huile de goudron. Décanter le liquide et y dissoudre à chaud 3 p. de gomme laque. Couler dans des moules; la

masse se solidifie à froid. Pour réunir le bois et faire des vases étanches.

Mastic de plomb. — On malaxe avec 1 partie d'huile de lin, 1 partie de céruse ou 1 partie de minium, ou 1 partie de ces deux corps mélangés.

Mastic de fer. — 1° On mélange intimement 98 parties limaille de fer; 1 partie fleur de soufre; 1 partie sel ammoniac. On délaye dans l'eau à consistance de mortier; ce mastic doit être employé de suite. 2° (allant au feu) : limaille de fer, 50 parties; sel ammoniac, 1 partie. 3° Pour cornues de terre : argile en poudre, 4 parties; limaille de fer, 4 parties; sel ammoniac, 1 partie; fleur de soufre, 1/2 partie. Mélanger, puis arroser d'eau ammoniacale ou de carbonate d'ammonium.

Mastic pour briques et porcelaines (peu fusible). — Silicate neutre de soude, 1 partie; magnésie calcinée, 1 partie; oxyde de zinc, 1 partie. Appliquer et laisser sécher, puis porter au feu.

Bouchons pour le chlore. — On scie un bloc de pierre ponce, on l'arrondit à la lime en forme de bouchon conique, on le perce avec une percette comme un bouchon de liège, et on l'applique sur la fiole; on le recouvre d'un des luts précédents (1, 2 ou 3).

Vernis. — Solution alcoolique saturée de gomme laque blanche.

Vernis pour cuivre. — Sulfure de carbone 1 partie; benzine, 1 partie; essence de térébenthine, 1 partie; esprit-de-bois, 2 parties; copal dur, 1 partie.

Réactif de Millon. — On dissout 1 partie de mercure dans 2 parties d'acide nitrique d'une densité de 1,42, à froid d'abord, ensuite en chauffant. Quand la solution est complète, on ajoute au liquide le double de son volume d'eau, on laisse reposer et on décante la portion claire.

Sous-acétate de plomb. — On fond, à feu nu, un mélange de 20 p. d'acétate de plomb cristallisé et de 6 p. de litharge finement pulvérisée. Le produit (sous-acétate solide) est dissous dans 70 p. d'eau chaude, et la solution filtrée est conservée dans un flacon bien bouché.

Solution d'indigo. — On mêle de l'indigo finement pulvérisé avec 4 à 6 parties d'acide sulfurique fumant; on laisse reposer 48 heures au frais et on étend de 20 volumes d'eau distillée.

Solution d'amidon. — Amidon 1 p.; eau, 100 p.; faire bouillir et filtrer ou décanter après refroidissement.

Papiers réactifs. — On trempe du papier blanc mince et non collé dans les différentes solutions qui suivent, puis on laisse sécher. — 1° *Curcuma.* On lave avec beaucoup d'eau de la racine de curcuma en poudre, on sèche et on chauffe avec 4 parties d'alcool et 4 parties d'eau; après quelques heures, on filtre. — 2° *Tournesol* On pulvérise le tournesol en pains, on le fait bouillir avec de l'alcool à 85° qu'on jette ensuite, on l'arrose avec 6 à 8 parties d'eau, on chauffe, on filtre, on ajoute 1 partie d'alcool et on conserve dans un flacon fermé par un tampon de coton. A la moitié de cette teinture on ajoute de l'acide sulfurique étendue jusqu'à ce que la coloration soit presque rouge, et on réunit à l'autre moitié pour avoir la teinture sensible; on y trempe

le papier pour l'avoir bleu. Pour le rougir, on le trempe dans une solution très faible d'acide chlorhidrique et on fait sécher. — 3° *Noix de galle*. Décoction de 1 partie de noix de galle pulvérisée dans 10 parties d'eau ; coloration noire par les sels ferriques. — 4° *Amidon*. Le papier du commerce, collé à l'amidon, sert à rechercher l'iode. — 5° *Acétate de plomb*. Solution au 10° d'acétate neutre de plomb ; le papier noircit par les sulfures ; on peut le remplacer par du carton recouvert de céruse, puis glacé (voy. table 234). — 6° *Iodure de potassium* (voy. table 255). — 7° *Iodate de potassium*. 1 partie iodate de potassium, 1 partie amidon, 20 parties eau ; faire bouillir et laisser refroidir en agitant. Sert à la recherche des acides sulfureux et azoteux. — 8° *Ozonométrique*. Papier à l'iodure de potassium ; ou papier de tournesol rouge trempé à moitié dans une solution au 20° d'iodure de potassium ; la moitié iodurée doit bleuir seule. — 9° *Fuchsine*. Solution au 40° de chlorhydrate de rosaniline. Ce papier jaunit par un excès d'acide libre, tandis que les sels neutres qui rougissent le tournesol ne l'altèrent pas. — 10° *Fernambouc*. Décoction aqueuse au 5° de bois de Fernambouc : jaunit par l'acide fluorhydrique. — 11° *Liguline*. Baies de troëne (*Ligustrum vulgare*) dans de l'eau distillée bouillante : rougit par les acides, verdit par les bases, et bleuit par les eaux calcaires. — 12° *Sulfocyanate de potassium*. Solution au 20° : rougit par les sels ferriques. — 13° *Nitroprussiate de sodium*. Solution au 20° ; devient violet par les sulfures ; rien avec l'hydrogène sulfuré libre.

Teintures pour titrages alcalimétriques. — 1° *Tournesol* (voy. ci-dessus 2°). — 2° *Cochenille*. 3 grammes cochenille, 400 centimètres cubes eau, 100 centimètres cubes alcool ; on laisse macérer à froid. — 3° *Campêche*. L'intérieur des bûches de campêche est coupé en copeaux qu'on fait bouillir avec de l'eau. — 4° *Acide rosolique*. Produit commercial dissous dans l'eau et neutralisé par l'acide chlorhydrique. Ces trois teintures deviennent violettes par les alcalis et jaunes par les acides. — *Violet de méthylaniline*. Solution aqueuse au 1000°. Vire au bleu-vert par les acides minéraux puissants, même en liqueur étendue ; n'est pas changé par les acides organiques. — 6° *Phtaléine du phénol*. On chauffe à 120-130° 10 parties de phénol, 5 parties anhydrique phtalique et 4 parties acide sulfurique concentré, jusqu'à ce que la matière devienne solide au bout de la baguette ; on lave à l'eau et on fait sécher le produit pulvérulent. On en fait une solution alcoolique au 30° ; on ajoute une goutte de cette solution au liquide d'un titrage acidimétrique. Dès que l'alcali est en excès, le liquide se colore en violet ; les acides, même l'acide carbonique en certaine proportion, décolorent la liqueur. — 7° *Tropéoline* oo, de la maison Williams, Thomas et Dower, ou orangé n° 4 de la maison Poirrier, obtenus en faisant réagir la diphénylamine sur le dérivé diazoïque de l'acide sulfanilique et faisant cristalliser le sel de potassium de ce produit. On le dissout dans 100 parties d'eau, et on ajoute de cette liqueur 1/25 du volume du liquide à titrer. Les acides colorent cette liqueur en rouge vif. On s'arrête dès que la couleur jaune commence à passer

au rouge. L'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré en liqueurs froides, et les sels des métaux lourds n'ont aucune influence sur ce corps. On peut aussi employer l'orangé n° 3 de M. Poirrier, qui renferme de la diméthylaniline au lieu de diphénylamine et se comporte de même. — 8° *Tropéoline* 000 1 et 2, de la même marque, à base de naphtols au lieu de la diphénylamine, ou les orangés 1 et 2 de M. Poirrier; le n° 1 à base de naphtol - α, le n° 2 à base de naphtol - β, sont jaunes en présence des acides, et deviennent rouge cramoisi sous l'influence des bases. Les acides acétique et carbonique sont indifférents. L'hyposulfite de sodium se montre neutre, mais le virage se fait dès qu'il y a un acide, de même qu'avec la tropéoline 00.

Nota. A la lumière du sodium, obtenue en plaçant dans la flamme du bec Bunsen du sel marin dans un panier de fil ou toile de platine, le tournesol bleu paraît noir et le rouge est incolore; le virage est net, même pour les liquides colorés en jaune.

Addition à la section XI.

(898) *Recherche de l'alcool méthylique dans l'alcool ordinaire.*

(Cazeneuve et Cotton.)

Tous les procédés que l'on a proposés pour reconnaître la dénaturation de l'alcool ordinaire par l'alcool méthylique exigent un temps considérable : ce sont des procédés de laboratoire. MM. Cazeneuve et Cotton viennent d'en décrire un très rapide et tellement simple, qu'il peut être mis en pratique par les employés mêmes de la Régie.

Le procédé est fondé sur les faits suivants : l'alcool méthylique chimiquement pur et l'alcool éthylique ne réduisent le permanganate de potassium en solution à 1/1000 qu'au bout d'une vingtaine de minutes environ, mais les produits étrangers (acétone, empyreumes, etc.) que renferme toujours l'alcool méthylique commercial, tel qu'il sert à la dénaturation, alors même qu'il aurait été rectifié sur la chaux, réduisent, c'est-à-dire font instantanément passer au brun, le réactif permanganique.

Voici comment on opère : à 10cc d'alcool à essayer on ajoute 1cc de permanganate à 1/1000; si au bout de quelques minutes le mélange a pris une teinte jaune, on peut conclure à la présence de l'alcool méthylique. Souvent cette même quantité d'alcool décolore un plus grand nombre de centimètres cubes de permanganate, et ce nombre donnera une idée de la proportion d'alcool méthylique. On peut retrouver ainsi jusqu'à 1 % de cet alcool dans l'esprit-de-vin dénaturé; un tel mélange donne de suite avec le permanganate la teinte qu'on obtiendrait après 5 minutes d'attente avec l'alcool éthylique pur.

On donne à tous ces essais plus de précision en ayant la précaution de distiller préalablement l'alcool à examiner sur un peu de chaux; on se mettra ainsi à l'abri des matières réductrices fixes que l'alcool pourrait renfermer par hasard.

SUPPLÉMENT 1881

(369) *Tableau des degrés Baumé que doivent marquer les solutions salines bouillantes pour fournir de beaux cristaux par le refroidissement.*

par MM. L. Finot et A. Bertrand.

Le degré Baumé est pris en plongeant l'aréomètre dans la solution bouillante pendant l'évaporation.

Acétate d'ammonium...	14°	Bromure de potassium.	40°
— de cuivre......	5°	— de sodium ...	55°
— manganèse	26°	— de strontium.	50°
— nickel.........	30°	Carbonate de sodium...	28°
— plomb.........	42°	Chlorate de baryum	40°
— sodium........	22°	— de potassium..	22°
— zinc..........	20°	Chlorate de sodium.....	43°
Acide borique.........	6°	— de strontium ..	65°
— oxalique........	12°	Chlorure d'ammonium .	12°
— tartrique........	35°	— de baryum ...	35°
Alun d'ammonium	20°	— de calcium...	40°
— de potassium.....	20°	— de cobalt	41°
Arséniate d'ammonium.	50°	— de cuivre.....	45°
— de potassium.	36°	— d'étain (proto-)	75°
— de sodium....	36°	— magnésium . .	35°
Azotate d'ammonium. (1)	28 à 30°	— manganèse...	47°
— de baryum...	18°	— nickel......	50°
— bismuth.....	7°	— potassium....	25°
— calcium.....	55°	— strontium	34°
— cobalt.......	50°	— zinc et ammon.	43°
— cuivre	55°	Bichromate d'ammonium	28°
— magnésium..	45°	— de potassium	38°
— plomb	50°	Chromate de sodium...	45°
— potassium ...	28°	Citrate de potassium..	36°
— sodium......	40°	— de sodium......	36°
— strontium ...	40°	Cyanure de mercure....	20°
— zinc.........	55°	Ferrocyanure de potas..	38°
Baryte hydratée........	12°	Formiate de baryum....	32°
Benzoate d'ammonium..	5°	— sodium { en été...	30°
— de calcium...	2°	— sodium { en hiver.	25°
Borax................	24°	Hyposulfate de baryum.	24°
Bromure d'ammonium..	30°	— de sodium.	24°
— de cadmium..	65°	Hyposulfite d'ammonium	37°

(1) Solut. ammoniacale.

Hyposulfite de magnésium.	40°	Sulfate ferreux....	31 à 32°
— sodium......	40°	— — ammonia-	
— calcium.....	41°	cal. } en été..	31 à 32°
Lactate de calcium.......	8°	cal. } en hiver.	28°
— de magnésium....	6°	— de magnésium..	40°
— de manganèse....	8°	— de manganèse..	44°
Mannite } en été...........	8°	— de nickel.......	40°
Mannite } en hiver...........	7°	— nickel ammon..	18°
Oxalate d'ammonium.....	5°	— de potassium...	15°
— peroxyde de fer et		Bisulfate de potassium..	35°
d'ammonium..	30°	Sulfate de sodium......	30°
— de potassium....	30°	— de zinc........	45°
Permanganate de potass...	25°	Sulfite de sodium......	25°
Phosphate d'ammonium..	35°	Sulfocyanate ammonique	18°
— de sodium...	20°	Sulfovinate de baryum.	48°
— sod. amm....	17°	— de sodium..	37°
Pyrophosphate de sodium.	18°	— de calcium.	36°
Sulfate d'aluminium......	25°	Tartrate d'ammonium..	25°
— d'ammonium.....	28°	— de fer........	40°
— de cobalt........	40°	Tartrate neut. de potas.	48°
— de cuivre........	30°	— potas. sod....	36°
— cuivre ammon....	35°	Tungstate de sodium...	45°

(370) *Recherche de l'acide azoteux.*

D'après MM. Tiemann et Preusse, on remplace avantageusement par la phénylène-diamine l'acide diamidobenzoïque ordinaire proposé autrefois par M. Griess pour rechercher l'acide azoteux. A 100 cc. de la solution nitreuse, placée dans une éprouvette longue, on ajoute 1 cc. d'acide sulfurique, contenant les 2/3 de son poids d'eau, et 1 cc. d'une solution à 1/2 o/o de phénylène-diamine. On agite, il se développe une coloration jaune ou rouge-brun suivant la quantité d'acide azoteux. Par la colorimétrie on peut doser exactement l'acide azoteux dans les eaux naturelles, en ayant des éprouvettes semblables, placées sur du papier blanc, et une solution de 0,406 gr. d'azotite d'argent pur, que l'on précipite par du chlorure de sodium en excès: on amène à 1 litre, on laisse déposer, on prend 100 cc. de ce liquide clair et on en fait 1 litre de liquide; 100 cc. renferment 1 mgr. d'acide azoteux Az^2O^3.

(371) *Densité de l'acide sulfurique fumant* (A. Winkler).

Cette table donne : la teneur en SO^3 total; la quantité d'anhydride sulfurique en excès sur l'acide sulfurique normal SO^4H^2, et qui se dégage du mélange par la distillation; la quantité d'acide normal SO^4H^2 et la quantité d'acide à 66 B° contenues dans 100 p. d'acide fumant, le reste étant compté comme anhydride sulfurique.

L'auteur considère l'acide sulfurique à 66° B comme contenant seulement 92.25 pour 100 d'acide normal SO^4H^2, chiffre très différent de ceux des tables **75** et **76** ; ce résultat se rapproche beaucoup des indications de Marignac ; mais, d'après cet auteur, l'acide normal a pour densité à 20° 1,838, tandis que M. Winkler trouve 1,857.

Densité à 20°	SO^3 total	100 p. renferment		
		SO^3 volatil	SO^4H^2	Acide à 66° B
1,835	75,31		92,25	100
1,840	77,38		94,79	91,61
1,845	79 28		97,11	83,92
1,850	80,01		98,01	80,96
1.855	80,95		99,16	77,15
1,860	81,84	1,54	98,46	73,55
1,865	82,12	2,66	97,34	72,43
1,870	82,41	4,28	95,76	71,24
1,875	82,63	5,44	94.56	70,05
1,880	82,81	6,42	93,58	69 62
1,885	82,97	7,29	92,71	68,97
1,890	83,13	8,16	91 94	68,23
1,895	83,43	9,34	90,66	67,48
1,900	83,48	10,07	89,93	66,91
1,905	83,57	10,56	89,44	66.34
1,910	83,73	11,43	88.57	65,91
1,915	84.08	13,33	86,67	64,48
1.920	84,56	15.95	84,05	62,73
1,925	85,06	18,67	81,33	60,51
1,930	85,57	21,34	78,66	58.44
1,935	86,23	25 65	74,35	55,77
1.940	86,78	28,03	71,97	53,54
1,945	87,13	29,94	70,06	52,12
1,950	87,41	31,46	68,54	50,99
1,955	87,65	32.77	67,23	50,02
1,960	88,22	35.87	64,13	47,71
1,965	88,92	39.68	60,32	44,87
1,970	89,83	44.64	55,36	41,19

100 p. d'ac. à	1,835	nécess. p. leur satur.	53,5 k.	de chaux vive pure.
—	1,850	—	56,3	—
—	1,885	—	58,5	—
—	1,925	—	59,7	—
—	1,970	—	63,2	—

NOTICES

(1) La culture et l'atténuation des virus, d'après les derniers travaux de M. Pasteur

par M. Ad. Wurtz, de l'Institut.

Ce fut une grande découverte et un grand bienfait pour l'humanité que la démonstration de la vertu préservatrice de la vaccine. On doit cette démonstration à Edouard Jenner, qui fit voir, en 1798, que le fluide virulent contenu dans la picotte des vaches ou cowpox, éruption qui se développe sur le pis de la vache, donne, par inoculation, des pustules qui ont la propriété de préserver de la variole. Ces pustules constituent la vaccine. Elles sont semblables aux pustules de la variole et renferment comme celles-ci un virus, mais un virus relativement bénin. Le pus des pustules varioliques, inoculé à l'homme, donne une variole souvent grave et quelquefois mortelle; le liquide virulent du cowpox ou de la vaccine donne, dans les mêmes conditions, une éruption discrète, qui préserve, pour une certaine période de temps, le sujet vacciné contre la variole. Comme d'autres maladies virulentes, la variole vraie n'est pas sujette à la récidive. Ces faits étaient connus, leur interprétation découle des derniers travaux de M. Pasteur.

Ces travaux ont eu pour objet trois maladies infectieuses bien connues, la septicémie, le choléra des poules et le charbon. Les deux dernières, qui feront le sujet de cette étude, sévissent sur les animaux; le charbon peut se communiquer à l'homme. Les virus qui les provoquent sont des organismes microscopiques, qui se répandent dans l'économie en légions immenses et s'y développent, véritables ferments, au détriment des matériaux utiles à l'organisme. Leur rôle a été mis hors de doute par les recherches récentes de M. Pasteur, qui offrent à la fois un développement magnifique de ses travaux antérieurs et une confirmation éclatante de ses vues théoriques.

On connaît ces dernières. Liebig avait envisagé la fermentation comme un mouvement intestin qui se propage d'une substance albuminoïde en décomposition, le ferment, vers une autre substance capable d'éprouver un dédoublement, la matière fermentescible. D'après M. Pasteur, les fermentations proprement dites sont des métamorphoses chimiques provoquées par la présence d'êtres microscopiques qui se développent et se multiplient aux dépens de certains éléments du milieu fermentescible. Il en résulte que les phénomènes de fermentation se présentent comme de simples phénomènes de nutrition s'accomplissant dans des conditions particulières, dont la plus étrange est l'absence possible du contact de l'air.

Les maladies virulentes mentionnées plus haut sont dues précisément à des phénomènes de cet ordre : le virus qui les produit en

infectant l'économie est un ferment figuré, un *microbe*. On savait cela pour le charbon. Le Dr Davaine a montré, en 1863, que le pus de la pustule maligne fourmille d'êtres microscopiques qui, en se répandant dans l'économie, donnent le charbon. Ces microbes affectent la forme de bâtonnets immobiles, qu'il a désignés sous le nom de *bactéridies*.

D'autres maladies infectieuses sont produites par d'autres virus, et la virulence de ces derniers réside, comme l'a démontré M. Chauveau en 1868, dans les particules solides qui y sont répandues. La septicémie, complication fréquente et presque toujours mortelle des grands traumatismes, est due, selon le Dr Klebs, à des organismes microscopiques. Ces microbes, qui jouent le rôle de ferments et qui constituent les virus de certaines maladies infectieuses, on peut les cultiver dans des milieux appropriés, et les obtenir, pour ainsi dire, à l'état de pureté, c'est-à-dire dégagés des matières hétérogènes, et surtout des ferments étrangers. Cette méthode est de M. Pasteur et lui a servi de guide dans toutes ses recherches depuis l'année 1857-1858.

I

Le choléra des poules, maladie désastreuse qui se déclare parfois dans les basses-cours, est caractérisé par les symptômes suivants : l'animal est sans force et chancelant, les ailes tombantes; il est en proie à une somnolence invincible; si on l'oblige à ouvrir les yeux, il paraît sortir d'un profond sommeil; bientôt les paupières se referment et le plus souvent la mort arrive, après une muette agonie, sans que l'animal ait changé de place. Les désordres intérieurs sont considérables. Ils sont produits par un organisme microscopique soupçonné par divers observateurs, et surtout par M. Toussaint, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse, qui a essayé de le cultiver. Il n'y a réussi qu'imparfaitement, ayant employé comme liquide de culture un milieu peu approprié, l'urine neutralisée. M. Pasteur a découvert le vrai milieu qui convient au développement de ce microbe : c'est le bouillon de muscles de poule, préalablement neutralisé par la potasse et rendu stérile par une température de 110 à 115°. Lorsqu'on ensemence ce bouillon ainsi préparé et tout à fait limpide avec une trace d'eau renfermant le microbe du choléra des poules, en quelques heures il commence à se troubler et se trouve rempli d'une multitude infinie de petits articles d'une ténuité extrême, légèrement étranglés à leur milieu, sans mouvement propre, et qu'à première vue on prendrait pour des points isolés. Chose remarquable, ce microbe ne se développe pas dans la décoction de levûre de bière; ce milieu, si favorable au développement d'autres organismes microscopiques, fait périr promptement le microbe du choléra des poules. De là un moyen précieux de reconnaître la pureté de ce dernier. Semé dans une décoction de levûre, il n'en altère pas la limpidité, à condition qu'il soit *pur*, c'est-à-dire sans mélange d'autres organismes. Inoculé à des cochons d'Inde, il

ne les tue pas sûrement comme les poules, et ne détermine souvent qu'une lésion localisée au point d'inoculation, et qui se termine par un abcès. Ce dernier s'ouvre spontanément, se reforme ensuite et l'animal est guéri. Dans ces abcès le microbe fourmille à côté des globules du pus, mais il ne franchit pas la membrane pyogénique qui limite l'abcès; et à moins de circonstances exceptionnelles, il ne tue pas l'animal. Toutefois il n'a rien perdu de sa virulence, car si on inoculait à des poules ce pus infecté de microbes, ou si on le mélangeait à leurs aliments, il les ferait périr rapidement.

Pur, le microbe du choléra des poules peut-être tellement virulent, qu'il tue les poules 20 fois sur 20 inoculations, et cette virulence n'est pas affaiblie à la suite de cultures répétées dans du bouillon de poulet, pourvu que ces cultures se succèdent à des intervalles rapprochés.

Mais par un certain changement dans le mode de culture on peut le rendre moins infectieux et cette diminution de la virulence va se manifester d'abord par un faible retard dans le développement du microbe, et ensuite par une certaine atténuation dans la gravité des accidents. Le virus très virulent peut tuer vingt fois sur vingt; le virus atténué provoquera des accidents plus ou moins graves vingt fois sur vingt, mais généralement il ne tuera pas; et, chose plus remarquable, ce virus atténué, lorsqu'il est inoculé dans certaines conditions à des poules, les rend réfractaires au virus le plus virulent. Il est à ce dernier ce que le vaccin est au virus varioleux. M. Pasteur a fait à cet égard des expériences très concluantes que nous allons citer.

Il a pris un lot de 80 poules; 20 ont été inoculées par du virus très virulent, et les 20 sont mortes.

20 autres ont été vaccinées par du virus atténué, aucune n'est morte, toutefois cette première vaccination ne les a pas garanties toutes contre l'atteinte mortelle du virus virulent: 6 seulement ont survécu à une inoculation par ce dernier, 14 sont mortes.

Les 20 poules formant le 3e lot, ayant été vaccinées deux fois de suite, après un intervalle de quelques jours, avec du virus atténué, ont été frappées d'une mortalité moindre à la suite d'une inoculation de virus virulent: 6 seulement sont mortes.

Enfin la vaccination ayant été repétée 3 ou 4 fois sur les 20 dernières poules, celles-ci se sont montrées réfractaires au virus virulent : aucune n'a succombé à ses effets après l'inoculation de cet agent qui avait tué 20 fois sur 20 les poules vierges. M. Pasteur fait remarquer que ces chiffres n'offrent rien d'absolu ; ils ont le caractère d'une approximation. Ce qui est hors de doute, c'est l'immunité non seulement possible mais certaine des animaux qui ont subi l'épreuve d'un nombre suffisant d'inoculations préventives de virus atténué, c'est-à-dire de vaccinations. Le virus du choléra des poules, qui est un organisme microscopique, peut donc perdre en énergie malfaisante, sans se dépouiller de ses caractères spécifiques, et grâce à cette propriété des maladies virulentes de ne point récidiver, il devient inoffensif, sous sa forme la plus énergique, pour les animaux qui en ont subi antérieurement les atteintes discrètes.

Mais par quel procédé M. Pasteur est-il parvenu à diminuer par la culture la virulence du microbe dont il s'agit? Nous le ferons connaître en traitant du charbon. Disons seulement, par anticipation, que c'est en espaçant les cultures, c'est-à-dire en augmentant l'intervalle entre deux ensemencements successifs, de façon à soumettre le microbe à l'action prolongée de quantités d'air limitées. Par un mystère qu'on n'a pas sondé, l'oxygène atténue la virulence de ces organismes microscopiques.

Mais voici une autre question, sinon un autre mystère, qui se dresse devant nous. Comment se fait-il que le virus le plus virulent ait perdu sa force et en quelque sorte ses droits, lorsqu'il est inoculé à des animaux soumis à des vaccinations préventives? La réponse n'est pas facile, et l'on ne peut faire à cet égard que des conjectures plus ou moins plausibles. Rapprochons pourtant, avec M. Pasteur, ce fait de certains autres faits qui sont pareillement établis. Nous avons fait remarquer plus haut que la décoction de levûre n'est pas un milieu favorable au développement de notre microbe : il n'y trouve pas les éléments de sa substance et de sa multiplication. Nous pouvons dire de même que chez les poules préalablement vaccinées, et qui ont plus ou moins souffert des atteintes du microbe, certains éléments ont disparu par le fait même du développement antérieur de ce dernier. L'explication est un peu vague sans doute, mais elle trouve un appui dans l'expérience suivante de M. Pasteur. Qu'on ensemence du bouillon de poulet avec le microbe virulent, il va s'y développer, et au bout de quelques jours le liquide trouble en sera pour ainsi dire saturé. Qu'on le filtre à ce moment et qu'on l'ensemence de nouveau avec le même virus, cette fois il restera transparent, le microbe ne pouvant s'y développer.

Si, par une variante ingénieuse, on fait l'expérience en deux fois et qu'on filtre au bout de deux jours le bouillon ensemencé, avant que le développement du microbe ne soit arrivé à son apogée, le liquide filtré pourra se montrer fertile ; ensemencé de nouveau, il offrira au microbe ce qui reste d'éléments utiles à la vie de ce dernier ; mais cette seconde éclosion des organismes virulents sera beaucoup moins abondante que la première, le liquide de culture ayant perdu quelque chose de sa fertilité. Il se trouvera, fait remarquer M. Pasteur, dans les conditions où est placée une poule vaccinée d'une façon incomplète par une seule inoculation et dont l'organisme offre encore au virus très virulent un reste de matériaux utiles ; qu'on répète les inoculations sur cette poule, on finira par la rendre absolument réfractaire ; comme dans l'expérience précédente, le bouillon de poulet sera devenu stérile après la seconde filtration : chez la poule convenablement revaccinée la lésion locale deviendra insignifiante, tandis que les premières inoculations, la première surtout, avaient laissé un énorme séquestre, résultat d'une altération profonde des tissus.

Après avoir développé l'interprétation qui vient d'être exposée du fait de la non-récidive, M. Pasteur en a énoncé une autre que voici : La vie du microbe, au lieu d'enlever ou de détruire certaines matières,

en excrète qui sont nuisibles à son développement ultérieur. Une expérience qu'il a instituée, semble contraire à cette interprétation. Après avoir stérilisé un liquide de culture, il l'a évaporé à siccité dans le vide et a ajouté au résidu du bouillon de poulet froid, de façon à ramener le liquide à son volume primitif; puis il l'a ensemencé de nouveau : le microbe s'y est développé de nouveau, preuve évidente que les cultures antérieures n'avaient pas introduit dans le milieu des substances étrangères capables d'enrayer, comme ferait un poison, la vie du microbe.

II

Le charbon ou sang de rate est un fléau pour l'agriculture. Il fait chaque année des victimes dans les troupeaux de bêtes à cornes et décime les troupeaux de moutons. Pendant longtemps on a cru qu'il naissait spontanément, sous l'influence de causes occasionnelles dépendant de la nature des fourrages, des eaux, des terrains, du mode d'élevage, etc. Depuis la découverte du Dr Davaine, on en connaît l'étiologie : la cause du mal est un parasite microscopique, la bactéridie du charbon, qui infeste l'économie, se répand dans le sang, et vit aux dépens de son oxygène, car il est aérobie, comme M. Pasteur l'a montré.

Au contact de l'air il perd sa forme vibrionnaire ou baccillaire pour se résoudre en corpuscules-germes ou spores, doués d'une grande vitalité et qui vont se développer et perpétuer la race dès qu'ils tomberont dans un milieu favorable. Après la mort la résurrection.

Certains départements de la France, celui d'Eure-et-Loir, par exemple, sont particulièrement désolés par le charbon. La petite commune de Saint-Germain, située dans ce département, a servi d'abord de champ d'expériences à M. Pasteur et à deux de ses collaborateurs, MM. Chamberland et Roux. Le charbon n'est jamais spontané, mais il naît là où les bactéridies ou leurs germes ont été déposées : telleest la conclusion certaine qui découle de ces expériences.

Des moutons ayant été nourris avec de la luzerne arrosée de cultures de bactéridies, quelques-uns sont morts, et la mortalité a été augmentée quand on a ajouté à la nourriture des piquants de chardons desséchés ou des barbes d'épis propres à inoculer le poison dans les premières voies.

Les moutons ont été parqués sur un terrain où l'on avait enfoui des cadavres d'animaux morts du charbon : ils ont été décimés eux-mêmes par le charbon, contagionnés par le mal qui le produit, c'est-à-dire par la bactéridie charbonneuse dont leur sang est rempli et qui dans la terre passent à l'état des spores ou germes. M. Pasteur cite des exemples frappants de cette contagion.

C'est une coutume en Saxe de répandre dans les étables à moutons, en guise de litière, de la terre qu'on recouvre en hiver de paille et qui constitue un excellent engrais. Or il est arrivé, en 1861, que le fermier du baron Seebach a introduit dans une étable de la terre re-

cueillie sur un endroit où l'on avait coutume d'enfouir des moutons morts : 50 moutons sur 900 ont succombé au sang de rate dans l'espace de quelques jours. On a alors retiré la terre des étables, on l'a bien travaillée et on l'a répandue sur une prairie sèche. Au printemps suivant, des moutons ayant été mis au pacage sur cette prairie, 13 sont morts en huit jours; 10 autres bien portants ayant été parqués sur le même endroit, 3 sont morts.

L'expérience était concluante et on ne l'a pas poussée plus loin, dans la conviction que la terre qui avait servi de litière aux moutons renfermait encore des éléments de contagion.

Des faits du même genre établissent la transmission du charbon par contagion des bêtes à cornes aux moutons. Il y a quelque temps, une épizootie de charbon s'étant déclarée dans un village du Jura, on a enfoui dans une prairie, à 2 mètres de profondeur, et à des places distinctes, 3 vaches qui avaient succombé à cette affection. L'emplacement était reconnaissable à une petite crevasse, et à l'apparence touffue de l'herbe qui poussait là. On l'a entouré d'une clôture et on y a parqué 4 moutons. Quelques jours après, l'un d'eux était mort du charbon. Le fait est donc établi; mais son interprétation soulève une difficulté : ce virus, profondément enfoui dans le sol avec les bêtes mortes, comment s'est-il propagé à la surface ? Est-ce par suite d'une circonstance accidentelle ou par une voie régulière ? La dernière supposition est la vraie.

Après avoir établi que la terre qui recouvre les cadavres d'animaux morts de charbon et qu'on peut recueillir dans ces *champs maudits* si redoutés des fermiers, que cette terre est remplie de corpuscules-germes, M. Pasteur a reconnu que ces derniers sont ramenés à la surface par les vers de terre : les tortillons, bien connus, que les lombrics déposent sur le sol, la bouillie terreuse qu'on peut extraire de leur corps, sont remplis de germes de toute nature. M. Pasteur les a rencontrés en abondance et a pu développer par des cultures les corpuscules-germes de la bactéridie charbonneuse. Cette découverte inattendue, ajoutée à tant de démonstrations rigoureuses, ne laisse plus subsister aucun doute sur l'étiologie et le mode de propagation du charbon. Un animal est enfoui; le parasite cause de la maladie et de la mort et dont le sang est rempli, disparaît comme tel dans la terre qui entoure le cadavre : il n'est pas mort pour cela, car il se réduit à l'état de germes que les vers de terre ramènent à la surface; les pluies, les travaux de culture, les répandent sur les plantes où les entraînent dans les eaux. Là où ils abondent, il y a des chances nombreuses pour qu'ils pénètrent dans l'organisme des aninaux et s'y développent.

La non-récidive de l'affection charbonneuse est pareillement établie par les expériences de M. Pasteur. Lorsqu'on inocule le charbon à des vaches, les unes guérissent, les autres meurent, et celles qui ont guéri sont légèrement atteintes par de nouvelles inoculations, qui finissent par donner l'immunité. Ainsi, les inoculations qui ne tuent pas sont préventives. C'est un fait analogue à celui qui a été

constaté pour le choléra des poules et dont la cause a été discutée plus haut : le parasite ne trouve plus dans l'organisme, modifié, en quelque sorte, par une culture antérieure, les conditions nécessaires à son développement.

Sous ce rapport, les animaux rendus réfractaires par des inoculations se trouvent dans le même état que ceux qui le sont naturellement. Les poules, sujettes au choléra, ne prennent pas le charbon par inoculation ; mais qu'on les refroidisse de quelques degrés, comme l'ont fait par une heureuse inspiration M. Pasteur et ses collaborateurs, elles cesseront d'être réfractaires et le parasite se développera dans un milieu modifié par l'abaissement de la température. Un fait digne de remarque dans le même ordre d'idées, c'est que les bœufs de certaines contrées de France sont naturellement plus réfractaires que d'autres à l'inoculation charbonneuse. D'un autre coté, M. Chauveau a constaté que les moutons algériens sont moins aptes à prendre le charbon que les moutons français, cette immunité devenant plus marquée encore à la suite d'une inoculation. Il semble qu'il y ait un rapprochement à établir entre ces cas d'immunité et le fait de la non-récidive : dans l'un et l'autre cas, le parasite se trouve dans un milieu peu favorable à son développement, sans qu'on puisse préciser la condition qui fait défaut ; selon toute vraisemblance, elle est dans le milieu et elle n'est pas dans le virus lui-même. Toutefois ce dernier n'est pas immuable : il peut se modifier, il peut s'atténuer, comme nous l'avons vu.

III

Pour un même virus il y a des degrés dans la virulence. Deux virulences sont identiques lorsqu'elles font périr la même proportion d'animaux inoculés, deux sur dix, cinq sur dix, neuf sur dix : l'atténuation consiste à faire baisser cette proportion. M. Pasteur la réalise en modifiant les cultures.

Nous avons fait remarq uer plus haut l'excellence de cette méthode qui lui est propre et par l aquelle il *purifie* les organismes microscopiques, en les débarrassa it des ferments étrangers ou des germes qui sont répandus à profusion à la surface de la terre. Le plus souvent, ces organismes ne peuven t être recueillis qu'à l'état de mélange et il est difficile, pour ne pas lire impossible, d'en distinguer les espèces par leurs caractères extér ieurs. On les détermine par leurs propriétés physiologiques, après les avoir cultivés. Pour cela, M. Pasteur les introduit dans un milieu approp rié, tel que la décoction de levûre, la décoction de foin, le bouillon de poul et, le bouillon de veau..... Chaque espèce choisira le sien et s'y développ era de préférence aux autres. Le liquide de culture s'étant ainsi rempli d e microbes, ce qu'on reconnaît à un trouble qui s'y est formé, il suffit d' en prélever une trace, ce que peut en emporter une aiguille qu'on y t rempe, et de plonger celle-ci dans un liquide de culture frais pour voi r apparaître, au bout de quelques jours, un nouveau trouble et une n ouvelle génération de microbes. A ce moment

on fait une nouvelle culture par le même procédé et rien n'empêche de répéter ces ensemencements, jusqu'à ce qu'on ait acquis la certitude que les germes étrangers ont été éliminés et comme étouffés par le microbe de culture. Tel est le mode de culture employé par M. Pasteur. Il n'affaiblit point la violence des virus, à condition que les intervalles entre les prises d'ensemencement ne soient pas trop éloignés, les liquides étant d'ailleurs exposés au contact de l'air. La virulence diminue, au contraire, dans ces conditions, après de longs intervalles entre deux prises successives. M. Pasteur a fait à cet égard des expériences décisives et qui ont conduit à des conséquences aussi inattendues qu'importantes. Il a reconnu d'abord qu'à mesure que cet intervalle grandit, le virus perd une partie de sa virulence ; il n'est plus foudroyant bien qu'il tue encore, mais au bout de trois à quatre et cinq mois il a perdu son caractère d'agent mortel. Inoculé à ce moment, il ne tue plus ; il donne une maladie bénigne qui préserve de la maladie grave. Plus tard encore, et sans qu'il soit possible de fixer exactement le nombre de mois où cet effet se produit, le virus est devenu inerte d'une culture à l'autre : le parasite est mort.

Voulant étudier l'influence de l'air sur ce phénomène, il a opéré comme il suit. Une quantité convenable de bouillon de poule étant ensemencée par un virus très virulent, il en a rempli des tubes aux 2/3 aux 3/4, etc. laissant dans l'espace clos une quantité plus ou moins grande d'air. A la faveur de cet air, le développement du virus va commencer et le trouble croissant du liquide indiquera les progrès de la culture ; puis, au bout de deux ou trois jours, l'oxygène étant consommé, le trouble tombera.

Les tubes ainsi préparés ayant été ouverts au bout de 1, 2, 3,.... 8, 9, 10 mois, la virulence est restée la même, tandis que les cultures exposées à l'air étaient devenus stériles au bout de quelques mois : l'oxygène de l'air avait tué à la longue les microbes et leurs germes. Il en atténue la virulence lorsqu'il agit sur les parasites dans l'intervalle de deux cultures suffisamment espacées. Tout permet d'espérer que cet oxygène, force naturelle partout présente, se montrera efficace pour les autres virus et qu'il permettra d'atténuer ces derniers, comme M. Pasteur a réussi à atténuer le virus du choléra des poules. Et ces virus atténués pourront être cultivés comme on cultive le vaccin. Ce dernier est-il vraiment le virus atténué de la variole? M. Pasteur penche vers cette opinion, bien qu'on n'ait pas encore démontré que le virus variolique donne, en s'atténuant au contact de l'air, le virus vaccin. En tout cas, les découvertes de M. Pasteur feront époque dans l'histoire des maladies infectieuses. Les faits nombreux et importants qu'il a établis avec rigueur et sagacité, et particulièrement la méthode d'atténuation des virus qu'il a fait connaître et qui emprunte son efficacité à une influence d'ordre cosmique, ouvrent de vastes horizons à la médecine et à la thérapeutique. Ce n'est pas sans raison que l'illustre expérimentateur fait remarquer que c'est à une influence de ce genre qu'il faut attribuer peut-être, dans le présent comme dans le passé, la limitation des grandes épidémies.

(2) Les dernières synthèses effectuées en chimie organique

PAR M. E. GRIMAUX
Professeur à l'Institut agronomique.

La synthèse de l'indigo.

Depuis que la chimie organique s'est efforcée de déterminer les isoméries des corps, en établissant les rapports des atomes dans la molécule, les recherches synthétiques ont pris un essor nouveau ; des composés de formule complexe, de fonctions obscures, ont pu être placés à leur rang et reconstitués de toutes pièces.

C'est ainsi que le principe colorant de l'indigo, longtemps isolé au milieu des espèces organiques, a été reproduit synthétiquement et que le secret de sa structure nous a été ainsi révélé. A cette magnifique synthèse, hérissée de difficultés sans nombre, vient s'ajouter un intérêt puissant, l'utilisation immédiate à l'industrie de l'indigotine artificielle.

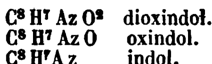
Jamais succès plus mérité n'a couronné une suite plus constante d'efforts, une application plus ingénieuse des doctrines de la chimie moderne. Il y a plus de quinze ans en effet que l'illustre chimiste de Munich, M. Bæyer, a abordé l'étude de l'indigo ; laissant et reprenant tour à tour cet ordre de recherches, se reposant des difficultés de cette tâche par des découvertes de premier ordre, il est arrivé tout récemment au but poursuivi avec cette persévérance qui seule amène le succès ; et, à peine avait-il réussi à produire l'indigo artificiel par les procédés coûteux du laboratoire, qu'il découvrait des procédés nouveaux et pouvait les livrer à l'industrie.

La première analyse de l'indigo fut donnée en 1823 par W. Crum ; Berzélius, qui avait isolé l'indigotine à l'état de pureté, en étudia les principales propriétés ; Dumas, en 1834, confirma les analyses de Crum, établit définitivement la formule C^8H^5AzO et fit connaître les relations de l'indigo blanc et de l'indigo bleu.

Après eux, les recherches les plus importantes sur les métamorphoses chimiques de l'indigo furent dues à Erdmann, et surtout à Laurent, qui s'en occupèrent à la même époque (1840). C'est alors que furent isolées l'isatine $C^8H^5AzO^2$, découverte en même temps et séparément par Laurent et par Erdmann ; l'isathyde $C^{16}H^{12}Az^2O^4$, produit de réduction de l'isatine ; l'indine $C^{16}H^{10}Az^2O^2$, polymère de l'indigo blanc, l'hydrindine, $C^{32}H^{22}Az^4O^4$, et toute une série de dérivés chlorés, bromés, amidés, sulfureux, qui constituent un ensemble considérable de corps.

Sauf quelques intéressants travaux de détail, nos connaissances en étaient au point où les avaient conduites Laurent et Erdmann, quand, en 1866, M. Knop, reprenant l'étude de l'isatine, essaya l'action des agents réducteurs. Entre autres produits, il obtint par l'action de l'amalgame de sodium sur l'isatine un composé renfermant 2 atomes d'hydrogène de plus, l'acide hydrindique $C^8H^7AzO^2$. Ces recherches intéressantes furent continuées l'année suivante par MM. Knop et Bæyer ; ils donnèrent à l'acide hydrindique le nom de dioxindol,

et, épuisant sur ce corps l'action de l'amalgame de sodium, arrivèrent à lui enlever un atome d'oxygène et à le transformer en C^8H^7AzO, l'*oxindol ;* ils décrivirent en même temps les dérivés bromés, nitrosés et amidés de ces deux corps ; enfin, M. Bæyer, continuant seul les recherches, compléta la série des produits de réduction en désoxygénant l'oxindol par la poudre de zinc et obtenant l'*indol* C^8H^7Az, de telle sorte que l'on avait, en partant de l'isatine $C^8H^5AzO^2$, la série :



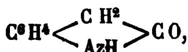
Les relations des formules de l'indigo C^8H^5AzO et de l'indol C^8H^7Az permettent donc de considérer celui-ci comme le noyau, pour ainsi dire, de la série indigotique.

Mais tous ces dérives proviennent de l'indigo lui-même, et jusqu'alors, aucun terme n'ayant été obtenu en dehors de la série, rien ne dévoilait la constitution et ne faisait prévoir la synthèse des composés indigotiques.

Enfin en 1870 M. Bæyer, avec la collaboration de M. Emmerling, arrive à reproduire l'indol C^8H^7Az, par l'action de la potasse en fusion et de la limaille de fer sur l'acide nitrocinnamique $C^9H^7(AzO^2)O^2$, qui perd ainsi deux atomes d'oxygène et les éléments de l'acide carbonique. Là était le premier pas dans la voie de la synthèse totale de l'indigo, qui devait être réalisée dix ans plus tard ; mais on ne connaît encore aucun moyen de remonter de l'indol à l'indigo. Plus tard MM. Bæyer et Caro obtenaient de nouveau l'indol par la décomposition pyrogénée de l'éthylaniline, et enfin MM. Bæyer et Emmerling arrivaient à réduire l'isatine et le dioxindol en indigo au moyen du trichlorure de phosphore.

On voit qu'il ne restait plus qu'une réaction intermédiaire à réaliser: transformer l'indol obtenu synthétiquement en dioxindol, qui pouvait être converti en indigo par réduction.

Un fait de la plus haute importance fut découvert par Bæyer en 1879 : il reconnut que l'oxindol C^8H^7AzO n'est autre que l'anhydride interne de l'acide ortho-amido-phényl-acétique. Dans l'action de l'acide azotique sur l'acide phényl-acétique $C^6H^5\ C^2H^3O^2$, il se forme un mélange de dérivés nitrés, ortho-para et méta, que les réducteurs convertissent en dérivés amidés. L'acide ortho-amidé perd immédiatement de l'eau, pour donner un anhydride interne qui n'est autre que l'oxindol. Cette belle synthèse nous en dévoile donc la constitution, et nous pouvons représenter l'oxindol par la formule :



d'où se déduisent les formules des autres dérivés de l'indigo, de la

série suivante :

C^8H^5AzO	indigo.
$C^8H^5AzO^2$	isatine.
$C^8H^7AzO^2$	dioxindol.
C^8H^7AzO	oxindol.
C^8H^7Az	indol.

On était donc arrivé aux résultats suivants : d'une part, synthèse de l'indol et de l'oxindol, de l'autre conversion du dioxindol et de l'isatine en indigo; le seul anneau de la chaîne qui manque encore, c'est la transformation de l'indol ou de l'oxindol en isatine. Après de nombreuses tentatives pour réaliser cette transformation par oxydation directe, M. Bæyer y est parvenu par voie détournée, au moyen du dérivé nitré de l'oxindol qu'il avait décrit en 1866, avec M. Knop.

Le nitroso-oxindol $C^8H^6(AzO)AzO$ réduit par l'acide chlorhydrique et l'étain fournit l'amido-oxindol $C^8H^6(AzH^2)AzO$, et celui-ci, oxydé par le perchlorure de fer, le chlorure cuivrique ou l'acide azoteux, se convertit en isatine $C^8H^5AzO^2$.

La synthèse de l'indigo était ainsi réalisée, puisque dès 1870, comme nous l'avons dit, MM. Bæyer et Emmerling avaient réduit l'isatine au moyen du trichlorure de phosphore en présence du chlorure d'acétyle. M. Bæyer a modifié ce mode de réduction : il traite l'isatine $C^8H^5AzO^2$ par le perchlorure de phosphore, et obtient ainsi un corps C^8H^4AzOCl, *chlorure d'amide-isatine*, que les agents réducteurs font passer à l'état d'indigo C^8H^5AzO.

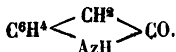
Cette synthèse, qui compte à peine un an de date, fut bientôt perfectionnée à ce point par M. Bæyer, qu'il découvrit de nouveaux procédés applicables à l'industrie. Avant de rappeler cette dernière phase de la question, arrêtons-nous un instant sur les faits précédents, qui ont permis de dévoiler la constitution si longtemps obscure de l'indigo et de ses dérivés.

La nature de l'oxindol est bien connue par son mode d'obtention ; il dérive de l'acide phényl-acétique :



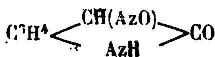
$$C^8H^8O^2 = C^6H^5\text{-}CH^2\text{-}CO^2H.$$

Étant l'anhydride du dérivé amidé dans la position ortho, il est, sans aucun doute, représenté par la formule



$$C^6H^4 < {CH^2 \atop AzH} > CO.$$

Son dérivé nitrosé

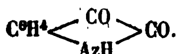


$$C^6H^4 < {CH(AzO) \atop AzH} > CO$$

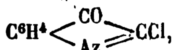
donne par réduction le dérivé amidé



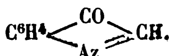
qui donne, par oxydation, l'isatine



L'isatine, par le perchlorure de phosphore, passe à l'état de chlorure d'amide-isatine



qui, par substitution de l'hydrogène au chlore, donne l'indigo bleu



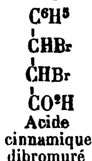
Il se peut que quelques-unes de ces formules doivent être doublées et qu'elles ne représentent que la moitié du poids moléculaire; mais cela importe peu, car elles rendent compte de toutes les relations de ces corps avec une parfaite exactitude.

Pour obtenir industriellement l'indigo, M. Bæyer s'est adressé à l'acide cinnamique nitré, dont il avait indiqué déjà les rapports avec la série de l'indigo en le transformant en indol.

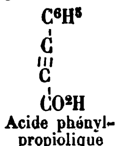
M. Glaser avait converti l'acide cinnamique (phényl-acrylique) en un acide phényl-propiolique, au moyen de l'acide dibromuro-cinnamique soumis à l'action de la potasse alcoolique :



Acide cinnamique

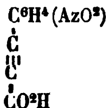


Acide cinnamique dibromuré



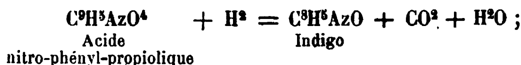
Acide phényl-propiolique

En soumettant au même ordre de réaction l'acide ortho-nitro-cinnamique, M. Bæyer a préparé l'acide ortho-nitro-phényl-propiolique,

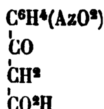


qui, chauffé à 110° en présence d'un alcali et d'un corps réducteur (carbonate de potassium et glucose), se convertit en indigo bleu.

La réaction se représente bien par l'équation


$$C^9H^5AzO^4 + H^2 = C^8H^5AzO + CO^2 + H^2O;$$
Acide nitro-phényl-propiolique — Indigo

mais il est plus difficile de s'en rendre compte, si l'on compare la formule de constitution de l'acide ortho-nitro-phényl-propiolique et celle de l'indigo: on est obligé d'admettre que dans une première phase de la réaction, il se produit, par fixation d'eau sur l'acide, une sorte d'acide acétonique


$C^6H^4(AzO^2)$ — CO — CH^2 — CO^2H

qui perd ensuite de l'acide carbonique, une molécule d'eau aux dépens de l'hydrogène des groupes CH^2 et CO^2H et d'un atome d'oxygène de AzO^2, tandis que le dernier atome de celui-ci disparaît par l'action réductrice du glucose.

Cette transformation de l'acide ortho-nitro-phényl-propiolique est d'autant plus remarquable, qu'elle peut se produire sur la fibre même; il suffit d'imprégner la fibre textile d'un mélange d'acide phényl-propiolique ortho-nitré, de glucose et d'un carbonate alcalin, et de chauffer dans un courant de vapeur d'eau surchauffée à 110°, pour voir l'indigo se produire dans l'intimité même de la fibre.

Il est inutile de faire ressortir l'intérêt de cette réaction, actuellement à l'étude dans deux des grandes usines d'Allemagne : Caro, à Mannheim ; Meister, Lucius, Brünning et Cie à Hœchst-sur-Main ; non-seulement elle fournira l'indigo, mais encore elle fait prévoir la découverte de nouvelles matières colorantes constituées comme l'indigo.

Synthèse de l'acide citrique.

L'acide citrique a été reproduit artificiellement par MM. E. Grimaux et P. Adam. Cette synthèse a confirmé pleinement la formule de constitution admise par la plupart des chimistes et qui le représente comme un dérivé tricarboxylique de l'alcool isopropylique :


CH^3 — CH(OH) — CH^3 : Alcool isopropylique

$CH^2\text{-}CO^2H$ — $C(OH)\text{-}CO^2H$ — $CH^2\text{-}CO^2H$: Acide citrique

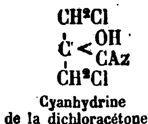
Les auteurs ont pris pour point de départ la dichlorhydrine symé-

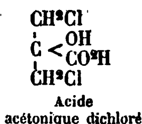
trique de la glycérine qui, par l'oxydation, donne l'acétone dichlorée, comme l'a montré M. Markownikoff:


Dichlorhydrine


Acétone dichlorée

Dans l'action de l'acide cyanhydrique sur cette dichloracétone, il se forme une cyanhydrine cristallisable, que l'acide chlorhydrique convertit en acide oxyisobuyrique (acétonique) dichloré :


Cyanhydrine de la dichloracétone


Acide acétonique dichloré

Cet acide, qui a été isolé à l'état de pureté, constitue de belles lames transparentes, fusibles à 91-92°, très déliquescentes. On voit qu'il suffit d'y remplacer les deux atomes de chlore par deux groupes CO^2H pour le transformer en acide citrique. A cet effet, on le neutralise par le carbonate de sodium, on le traite par le cyanure de potassium, et sans isoler le dicyanure formé, on chauffe le produit de la réaction avec de l'acide chlorhydrique. Pour isoler l'acide citrique qui a pris naissance, on met à profit l'insolubilité du citrate de calcium à l'ébullition; on distille à sec dans le vide pour chasser la plus grande partie de l'acide chlorhydrique, on reprend par l'eau bouillante et on ajoute un lait de chaux jusqu'à réaction alcaline. Le citrate de calcium traité par l'acide sulfurique fournit l'acide citrique.

On voit que cette synthèse ne s'appuie que sur des réactions connues ; mais, comme celle de l'indigo, elle est un exemple de plus du service que rendent les formules de constitution en indiquant, d'une manière sûre, les voies à suivre pour les reproductions synthétiques. Il est évident qu'un chimiste qui n'aurait tenu compte que des formules brutes en essayant cette suite de réactions, se serait tout aussi bien adressé à l'acétone dichlorée $C^3H^4Cl^2O$ que fournit l'action du chlore sur l'acétone, et ne serait arrivé qu'à un insuccès, cette acétone devant être représentée par la formule de structure



$$CHCl^2\text{-}CO\text{-}CH^3,$$

qui la différencie de son isomère, la dichloracétone symétrique



$$CH^2Cl\text{-}CO\text{-}CH^2Cl.$$

(3) Notice sur le groupe azoïque,

PAR M. J. A. PABST.

Le groupe azoïque a pris, dans ces derniers temps, une grande importance par suite du développement des matières colorantes qui en dérivent, et dont la liste s'accroît de jour en jour; grâce aussi aux travaux qui ont permis récemment de fixer ses caractères et de préciser ses relations.

Il est caractérisé par un noyau, formé de deux atomes d'azote triatomique, réunis par *une double atomicité*, Az=Az, et possédant par conséquent une atomicité libre de chaque côté. Si chacune de ces deux atomicités est satisfaite par un groupe aromatique, on a les corps azoïques, dont le type est l'azobenzide ; si l'une d'elles seulement est réunie à un groupe aromatique, l'autre étant saturée par un élément ou radical quelconque, on a les corps diazoïques.

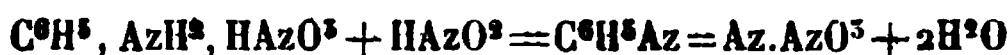
Les corps diazoïques ont donc pour type général la formule



$$M{-}Az{=}Az{-}R,$$

M représentant un groupe aromatique et R un radical quelconque, résidu acide ou amidé, qui ne soit pas réuni directement à l'azote par un carbone aromatique.

Ils se produisent dans l'action de l'acide azoteux sur une amine primaire :



$$\underset{\text{Nitrate d'aniline}}{C^6H^5,\ AzH^2,\ HAzO^3} + HAzO^2 = \underset{\text{Nitrate de diazobenzol}}{C^6H^5Az{=}Az.AzO^3} + 2H^2O$$

Les autres sels de diazobenzol, chlorure, sulfate, etc., s'obtiennent, soit en employant le sel d'aniline correspondant, à la place du nitrate, soit par double décomposition avec le nitrate de diazobenzol.

Le chloraurate de diazobenzol a pour formule $(C^6H^5Az^2Cl)\ Au\ Cl^3$.

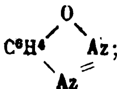
On prépare également et de la même manière les dérivés diazoïques des toluidines, des xylidines, des naphtylamines et de ces bases chlorées, bromées, nitrées, de l'amidoanthraquinone et de l'amidobenzonitrile etc., etc.

La benzidine, ou diamidodiphényle, donne de même le nitrate de tétrazodiphényle :

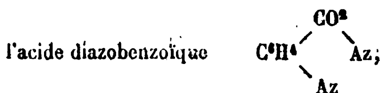



$$\begin{array}{l} C^6\ H^4 - Az^2 - Az\ O^3 \\ | \\ C^6\ H^4 - Az^2 - Az\ O^3 \end{array}$$

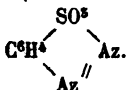
Les acides et phénols amidés fournissent également des dérivés diazoïques. Mais, en présence d'une certaine quantité d'eau, on obtient, non le sel du corps diazoïque, mais son anhydride, le côté phénolique ou acide saturant le groupe diazoïque. Ainsi le diazophénol a pour formule



l'acide diazobenzoïque



l'acide diazophénylsulfureux (dérivé de l'acide sulfanilique),



Tous les corps diazoïques sont détonants à l'état sec.

Chauffés avec de l'eau, ils engendrent les phénols correspondants.

Chauffés avec de l'alcool, ils donnent le carbure correspondant et de l'aldéhyde :



$$C^6H^5Az^2Cl + C^2H^6O = Az^2 + HCl + C^6H^6 + C^2H^4O.$$

Enfin, chauffés avec un acide concentré, ils échangent le noyau diazoïque contre le radical de cet acide. Ainsi l'acide iodhydrique transforme les sels de diazobenzol en iodobenzine.

Ces réactions ont été utilisées pour la synthèse des corps aromatiques.

Les corps diazoïques se combinent aux amines aromatiques en formant des composés du type M—Az=Az—AzM².

Si l'on fait agir une molécule de nitrite de sodium en liqueur étendue sur deux molécules d'aniline, dissoute dans un acide faible, il se précipite du diazoamidobenzol $C^6H^5\ Az^2—Az\ HC^6H^5$. Les proportions que l'on emploie d'habitude sont 18 parties de nitrite de sodium et 500 parties d'eau, que l'on verse dans la solution refroidie de 100 parties de chlorhydrate d'aniline dans 1000 parties d'eau.

Ce corps est cristallisé; il fond à 91° et détone vers 200°. Il n'est pas salifiable et ne se dissout pas dans les acides. Il est le type de toute une classe de corps, parmi lesquels nous citerons l'acide diazoamidobenzoïque $CO^2H—C^6H^4Az^2—AzHC^6H^4—CO^2H$, l'acide diazobenzolamidobenzoïque $C^6H^5—Az^2—AzHC^6H^4—CO^2H$ et la diazobenzolamidonaphtaline $C^6H^5—Az^2\ Az\ HC^{10}H^7$. Ces produits mixtes se précipitent quand on mélange la solution du dérivé diazoïque avec la solution froide et très étendue de l'amine.

Les corps diazoamidés se transforment spontanément en corps azoïques amidés par une simple transposition moléculaire :



$C^6H^5—Az^2—AzHC^6H^5$

Diazoamidobenzol.



$C^6H^5—Az^2—C^6H^4.AzH^2$

Amidoazobenzol.

Cette transformation s'accomplit plus rapidement sous l'influence d'un sel d'aniline, d'un alcali ou de l'acétate de sodium.

L'amidoazobenzol se comporte comme un dérivé de l'azobenzide. L'histoire de l'azobenzide, de ses dérivés et de ses homologues est assez connue.

L'azobenzide, ou mieux son dérivé par addition d'oxygène, l'azoxybenzide, traité par l'acide nitrique, se transforme en un dérivé nitré, le nitroazoxybenzide, qui, par réduction, fournit un mélange d'amidoazoxybenzide et d'amidoazobenzide.

Enfin l'oxydation de l'aniline par le stannate de sodium produit du phénol et de l'amidoazobenzol.

L'amidoazobenzol, contenant un groupe AzH^2, fonctionne comme amine primaire; il engendre, par conséquent, toute une série de sels et un dérivé diazoïque qui, combiné au naphtol, donne un rouge ponceau introduit récemment dans le commerce sous le nom de rouge de Biebrich : $C^6H^5.Az^2.C^6H^4.Az^2.C^{10}H^6OH$.

L'amidoazobenzol se prépare aisément quand on se place dans des conditions telles, que le diazoamidobenzol formé se transforme aussitôt : le procédé qui m'a donné les meilleurs résultats au laboratoire est le suivant :

On mélange 1 kilo d'aniline pour bleu, aussi pure que possible, avec 1 1/2 litre d'acide acétique à 8° Baumé, 5 litres d'eau et 1 litre d'acide chlorhydrique ordinaire; et dans ce liquide, refroidi avec de la glace ou un courant d'eau extérieur, on verse dans 1 1/2 litre d'eau, lentement et en agitant, une solution de 375 grammes de nitrite de sodium pur, soit 400 grammes de nitrite de sodium commercial à 95-96 o/o, ou bien on mélange 1 kilo d'aniline pour bleu, 1 litre 1/2 d'acide acétique à 8° Baumé et 5 litres d'eau, et on dirige dans ce liquide le chlorure de nitrosyle, obtenu en chauffant légèrement, dans une cornue en fonte analogue à celles qui servent à préparer l'oxygène, 700 grammes de cristaux de chambre de plomb, purs et secs, avec 700 grammes de sel marin. Après 2 à 3 heures de repos, au moyen d'un bain-marie, ou d'un serpentin en plomb traversé par un courant de vapeur, on chauffe le liquide à 40° pendant 1 heure, on laisse refroidir, et, après un ou deux jours de digestion, on recueille sur une toile le chlorhydrate d'amidoazobenzol, qu'on lave ensuite à l'eau.

L'amidoazobenzol, chauffé avec l'aniline, donne un mélange de violaniline et de bleu de triphénylène-diamine qui constitue l'une des indulines commerciales. Enfin, à l'état sulfoconjugué, il est vendu sous le nom de jaune franc (*aecht gelb*) (Brev. all. 12 mai 1878, n° 4186).

La naphtylamine, traitée de même, réagit d'une manière identique, et le produit de la réaction, l'amidoazonaphtaline ou azonaphtylamine $C^{10}H^7.Az^2.C^{10}H^6AzH^2$, chauffée avec la naphtylamine, produit l'induline naphtylique, le rouge de Magdala, ou rosanaphtylamine.

On connaît deux dérivés diamidés de l'azobenzide : l'un obtenu par la réduction du dinitro-azobenzide, $AzH^2.C^6H^4\text{—}Az^2\text{—}C^6H^4.AzH^2$, l'autre dissymétrique $C^6H^5.Az^2.C^6H^3(AzH^2)^2$, qui se fait au moyen du diazobenzol et de la métaphénylène-diamine, et qui n'est autre que la chrysoïdine de M. Witt, couleur orangée, teignant directement la soie, la laine et le coton.

Le triamido-azobenzol s'obtient par l'action de l'acide azoteux sur la métaphénylène-diamine; il offre un singulier exemple de transfor-

mation moléculaire; sa formule serait $C^6H^5.Az^2.C^6H^2(AzH^2)^3$; on l'emploie sous le nom de brun de phénylène-diamine, brun de Manchester, vésuvine.

M. Witt réunit ces corps sous le nom de *chrysoïdines*. Il donne le nom de *tropéolines*, sous lequel ils sont vendus par la maison William, Thomas et Dover, à une série de dérivés azoïques fabriqués en traitant le diazobenzol ou l'acide diazophénylsulfureux par un phénol en solution alcaline, ou une amine aromatique. Le type de ces corps est l'oxyazobenzol $C^6H^5.Az^2C^6H^4OH$; on le prépare au moyen du chlorure de diazobenzol et du phénate de sodium, ou par la fusion avec la potasse de l'acide sulfoconjugué de l'azobenzide; Griess l'a obtenu également en traitant le nitrate de diazobenzol par du carbonate de baryum à chaud. Ce corps, à l'état sulfoconjugué, porte dans le commerce le nom de *tropéoline Y*, et se fait au moyen de l'acide diazophénylsulfureux et du phénate de sodium.

La teinture emploie également les dérivés suivants :

Tropéoline o, chrysoïne : acide diazophénylsulfureux et résorcine.
Tropéoline oo : id. et diphénylamine (orangé 4 de Poirrier).
Id ooo 1 et 2 id. et naphtols α et β (orangés 1 et 2 du Poirrier), voy. page 293.

(Ces derniers produits ont été l'objet de plusieurs brevets pris successivement en France et en Angleterre.)

Orangé 3 de Poirrier, hélianthine : acide diazophénylsufureux et diméthylaniline.

Roccelline de Poirrier, orseilline de William, Thomas et Dover, Bordeaux de Meister, Lucius; acide diazonaphtylsulfureux et β naphtol.

Nous avons mentionné dans notre brevet (1) les combinaisons de l'acide diazophénylsulfureux avec :

la méthyldiphénylamine, donnant un orangé foncé
la méthyldinaphtylamine, — orangé rouge
la méthyldixylidine, — orangé ponceau

et celle de l'acide diazonaphtylsulfureux avec la dixylidine, la dinaphtylamine, la crésylnaphtylamine et la benzylnaphtylamine, et les dérivés méthylés, éthylés, amylés et benzylés de ces bases.

Enfin plusieurs maisons fabriquent aujourd'hui, sous le nom de ponceau, le dérivé de l'acide diazoxylène-sulfureux et du β naphtol sulfoconjugué.

Sous le nom de rouge français on a vendu un rouge ponceau, mélange d'orangé n° 2 (30 p.) et de roccelline (20 p.), qui se fabriquait en combinant le β naphtol en solution alcaline avec le produit diazoïque brut, résultat de l'action du nitrite sur un mélange convenable d'acides sulfanilique et naphtionique (naphtylamine-sulfureux).

Les dérivés suivants ont été brevetés :

Acide diazoïque de l'orthotoluidine sulfoconjuguée et
naphtol α : rouge ponceau
naphtol β jaune

(1) Ch. Girard et Pabst, France 123094, 9 mars 1878.

diphénylamine	jaune éclatant
aniline et toluidines	jaune
xylidines	jaune
phénol	id.
phénylène-diamines	jaune brun
dinaphtylamine	rouges
naphtylaniline	rouges
méthylaniline (sulfo-)	rouge orangé

et en résumé les dérivés azoïques des toluidines, xylidines et homologues supérieurs, donnant des nuances analogues (France 127220; Angl. 6 nov. 1878, n° 4490; Allem. 7 févr. 1879, n° 29190):

Diazobenzol, diazoxylène et diazotoluène, avec l'acide β naphtolsulfureux, donnant des orangés et des rouges (Angl. 15 févr. 1879 n° 623). Avec le diazotoluène, par exemple, on fait digérer le dérivé azoïque obtenu, avec 4 à 5 p. d'alcool à 90° ou d'esprit de bois additionné de 10 o/o d'ammoniaque; un produit rouge reste insoluble et se sépare ainsi d'une matière orange.

Diazonitrobenzol[1] et:

acide naphtionique	rouge orseille
phénol	jaune rougeâtre
résorcine	jaune orange
phénylène-diamine	jaune rougeâtre
naphtol α et β	orange
diphénylamine	jaune

(France 127221; Angl. 6 nov. 1878, 4491; Allem. 6 mars 1879, 4931).

Diazoanisol et métaphénylène-diamine	brun ou puce jaunâtre
résorcine	jaune orange
naphtol	rouge orseille
diazo-β-naphtol méthylé et naphtol	rouge

Phtalamine (?) (Angl. 6 nov. 1878, n° 4489). (France 128564).

Griess a breveté (Angl. 4 oct. 1877, n° 3698; Allem. 12 mars 1878, n° 3224) l'action des dérivés ci-dessous :

diazonitrophénol	diazobromophénolsulfureux
diazodinitrophénol	diazo-iodophénolsulfureux.
diazonitrobromophénol	diazonitrocrésylol
diazonitrochlorophénol	diazocrésylolsulfureux
diazophénolsulfureux *p* et *o*	diazosalicylique
diazochlorophénolsulfureux	sulfoc. de l'acide diazosalicylique

sur les phénols suivants :

phénol et crésylol
α et β-naphtol et leurs dérivés sulfoconjugués

(1) Le brevet réserve aussi le diazonitrotoluène, le diazonitroxylène et la diazonitronaphtaline comme donnant des produits analogues.

résorcine et orcine
dioxynaphtaline et son dérivé sulfoconjugué.

Il mentionne ailleurs l'acide diazonitrosalicylique et son dérivé sulfoconjugué, et se réserve, outre les corps cités, les dérivés chlorés, bromés et iodés en général du diazophénol ou de l'acide diazophénolsulfureux et l'action de ces produits sur les phénols énumérés plus haut, ou sur ces phénols sulfoconjugués.

Dans notre brevet nous citons le dérivé du diazodinitrophénol avec la résorcine et les méthylrésorcines, sulfoconjuguées ou non, nuances rouge grenat;
l'acide gallique, seul ou en présence de triméthylamine, brun-jaune

l'alizarine-sulfite de sodium,	brun vert
le rosaniline-sulfite de sodium,	grenat brun.

Griess a décrit (*Ber. Chem. Gesell.*, XI, 2191) les oranges suivants:

acide diazoparaphénylsulfureux et	phénol
	orthonitrophénol
	résorcine et orcine
	acide salicylique
	β-naphtol
	ac. α et β-naphtolsulfureux
	ac. α-oxynaphtoïque
diazobenzol et	ac. orthophénolsulfureux
	ac. naphtolsulfureux
ac. métadiazophénolsulfureux et	résorcine
	α et β-naphtol } rouges
ac. diazodibromophénylsulfureux et	dioxynaphtaline } rouges
ac. diazoxylènesulfureux et	résorcine
ac. diazonaphtalinesulfureux et	β-naphtol

MM. Meister, Lucius et Brünning ont indiqué dans leur brevet (1) le moyen de séparer les deux acides isomériques β-naphtolsulfureux, donnant des nuances différentes avec les dérivés diazoïques On chauffe 10 kg de β-naphtol avec 30 kg d'acide sulfurique anglais, à 100-110° pendant 12 heures; on transforme les acides formés en sels de sodium que l'on sèche; on fait digérer la masse avec 3 à 4 parties d'alcool à 90° et on récolte sur un filtre le sel R insoluble. Le sel G est obtenu par la distillation de l'alcool. Ces sels donnent les nuances suivantes:

Ponceau R	diazoxylène et sel R
Bordeaux R	diazonaphtaline et sel R
Jaune orange	diazobenzol et sel G
Bordeaux G	diazonaphtaline et sel G
Ponceau G	diazoxylène et sel G

(1) Allem. 24 avril 1878, n° 3229.

Les ponceaux RR et RRR sont fabriqués avec les homologues supérieurs du xylène.

Ils emploient aussi les dérivés diazoïques des phénols et des éthers phénoliques, par exemple de l'anisol, pour la préparation de matières colorantes; les éthers des diazophénols donnent des nuances rouges ou violacées; les éthers des diazonaphtols des couleurs violacées ou violettes (Allem. 3 déc. 1878, n° 7217).

La Badische Anilin-Soda-Fabrik a aussi breveté (Allem. 1[er] avril 1880, n° 6779) les dérivés diazoïques des anisols et leurs combinaisons avec les naphtols.

Stebbins[1] a décrit les composés suivants : diazobenzol et acide picrique, très détonant, teignant en orange; diazobenzol et acides pyrogallique, crésylolsulfureux, salicylique, et diamidotoluène; acide diazophénylsulfureux et phloroglucine; enfin diazonaphtaline et naphtène-diamine, corps correspondant à la chrysoïdine de Witt.

On peut voir pa cette longue liste que l'étude des corps azoïques n'a été faite jusqu'ici qu'au point de vue de leur application tinctoriale. Tous les corps aromatiques peuvent se combiner à un dérivé diazoïque, et fournir des matières colorantes; ainsi M. Girard et moi avons mentionné dans notre brevet des matières colorantes à base de rosaniline et d'alizarine, dont le prix élevé a limité l'emploi.

Si l'on veut préparer quelques-uns de ces composés, il faut d'abord partir de corps purs et bien définis, car, ainsi qu'on l'a vu, les isoméries même très délicates ont une grande influence sur la nuance obtenue; voici quelle est alors la marche à suivre : On dissout 1 molécule du dérivé amidé ou de son sel dans 10 à 20 parties d'eau; on ajoute 1 molécule d'acide chlorhydrique, et on refroidit au besoin avec de la glace : il ne faut pas mettre un grand excès d'acide; puis on ajoute lentement la solution dans 10 parties d'eau de 1 molécule de nitrite de sodium, que l'on a titré préalablement, le nitrite commercial renfermant de 15 à 96 0/0 de sel réel; on agite bien après chaque addition; il ne faut pas que la température monte au delà de 25°. Si l'on partait d'un acide amidé à l'état de sel, il faudrait ajouter la quantité d'acide chlorhydrique nécessaire pour saturer la base. D'une manière générale, il faut que la liqueur soit faiblement acide.

Si l'on veut employer le chlorure de nitrosyle, on mélange des cristaux de chambre de plomb, dont on connaît le titre en gaz nitreux, avec une quantité suffisante de sel, de telle sorte que le mélange dégage 1 molécule de chlorure de nitrosyle; on chauffe légèrement la masse dans une cornue en fonte, et on dirige le gaz dégagé dans une solution neutre renfermant 1 molécule du dérivé amidé.

On sature ensuite le liquide par la soude, et on ajoute 1 molécule du corps que l'on veut combiner au dérivé diazoïque, soit libre, soit

(1) *Ber. Deut. Chem. Gesell.*, XIII, 43.

à l'état de sel, dissous dans l'eau; puis on alcalinise peu à peu la liqueur en ajoutant au besoin de petites quantités d'alcali pour saturer l'acide abandonné par le résidu azoïque.

De temps en temps on prélève une portion du liquide, et quand il ne renferme plus les composants du dérivé azoïque, on précipite par un acide, on lave, on redissout dans la soude, et on fait cristalliser.

On peut aussi, comme nous l'avons indiqué dans notre brevet, opérer la combinaison en présence d'acétate de sodium en quantité suffisante au lieu d'alcali; on obtient ainsi des matières colorantes insolubles à froid, mais solubles dans l'eau chaude sans être sulfoconjuguées, ce qui augmente leur solidité sur tissu, avantage sérieux pour le teinturier.

L'éther acétique est un excellent dissolvant pour les corps azoïques non sulfoconjugués et non combinés à des métaux : on peut les faire cristalliser facilement dans ce liquide.

L'action de l'acide nitreux sur les monamines secondaires donne des dérivés nitrosés, où le groupe AzO se substitue à l'équivalent d'hydrogène du groupement amidogène; ainsi la diphénylamine produit la diphénylnitrosamine :



$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} Az \qquad \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ AzO \end{matrix}\right\} Az$$

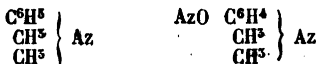
Ce corps n'est pas salifiable. Avec les agents réducteurs, il fournit la diphénylhydrazine :



$$(C^6H^5)^2{=}Az{-}AzH^2.$$

Dans les bases tertiaires, le groupe AzO se substitue dans un des noyaux phényliques.

Ainsi la diméthylaniline engendre la nitrosodiméthylaniline :



$$\left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\right\} Az \qquad \left.\begin{matrix} AzO\ C^6H^4 \\ CH^3 \\ CH^3 \end{matrix}\right\} Az$$

qui jouit de propriétés basiques et forme des sels bien cristallisés. Elle agit à chaud sur l'aniline en donnant une induline méthylée; enfin avec la crésylène-diamine elle a fourni à M. Witt une nouvelle classe de matières colorantes d'un type tout particulier (1).

(1) *Ber. Deut. Chem. Gesell.* XII, 931. La nitrosodiméthylaniline par réduction se transforme en diméthylphénylène-diamine $AzH^2{-}C^6H^4{-}Az(CH^3)^2$, qui sert à préparer le bleu de méthylène.

(4) Étude sur la bière

(Sa fabrication, sa composition, son analyse)

PAR MM. CH. GIRARD ET J. A. PABST

La consommation de la bière tend à se répandre de plus en plus, et il est facile de prévoir l'époque où elle deviendra, même chez les peuples où elle n'est encore qu'une boisson de luxe, un produit de consommation habituelle et de tous les repas.

Il suffira de citer, d'après les statistiques officielles, la production des principaux pays, pendant l'année 1879, pour se convaincre de l'importance de sa consommation :

Angleterre et Irlande....	(hectolitres)	35 685 000
Autriche-Hongrie........	—	13 000 000
Belgique	—	8 800 000
Amérique du Nord	—	10 000 000
Russie	—	9 800 000
Prusse-Hanovre	—	9 800 000
Bavière.................	—	9 300 000
France	—	7 000 000
Wurtemberg............	—	3 000 000
Hollande	—	1 400 000
Alsace-Lorraine	—	850 000

La consommation à Paris en 1879 était de 210 000 hectolitres.

La bière a été, de tout temps, falsifiée autant et plus que le vin ; et si les savants, et surtout M. Pasteur, par leurs belles études, ont permis de perfectionner à un haut degré l'industrie de la brasserie, les fraudeurs se sont emparés de ces mêmes travaux pour livrer à la consommation des mélanges mauvais, souvent même toxiques. Aussi, avant d'indiquer les fraudes et les moyens de les reconnaître, nous croyons utile de résumer le mode de fabrication actuel des différentes sortes de bières, et de donner les analyses des marques consommées habituellement à Paris.

L'ensemble des opérations qui constituent le mode de fabrication comprend trois opérations distinctes :

1° Le maltage ; 2° le brassage ; 3° la fermentation.

Maltage.

Le maltage a pour but de faire germer l'orge.

Pour cela on l'humecte d'eau et on l'abandonne dans les germoirs. L'eau que l'on emploie doit être séléniteuse, ce qui rend l'albumine insoluble et favorise la conservation de la bière. Quand la plumule a atteint les deux tiers de la longueur du grain, on dégerme et on sèche l'orge, qui prend alors le nom de malt ; enfin on termine la dessiccation à 50-70°, opération qui porte le nom de *touraillage*.

M. Stein a publié les analyses suivantes de l'orge et du malt :

100 p. d'orge donnent 92 p. de malt vert et 3 p. 475 de germes.

RENFERMENT :	Orge crue 100 p.	Malt vert 92 p.	Germes 3 p. 475	Malt vert séché à l'air 100 p.	Germes séchés 100 p.	Malt touraillé 100 p.
Matières protéiques solubles.	1,3	1,9	0,5	2,1	15,9	2
Id. insolubles.	10,9	9,1	0,5	9,8	14,7	9,8
Cellusose	19,9	18,1	1,2	19,7	35,7	18,8
Dextrine	6,5	6,9	»	7,6	»	8,2
Matière grasse	3,5	2,6	»	2,9	»	3,4
Id. extractive	0,9	3,7	»	4	»	4,6
Amidon	54,3	47,4	»	51,5	»	50,8
Cendres	2,4	2,1	0,3	2,3	0,25	2,3

Les cendres d'orge renferment d'une manière à peu près régulière pour 100 parties :

Potasse	17	Chlore	1,3
Soude	6	Acide phosphorique	30
Chaux	3	Sesquioxyde de fer	0,5
Magnésie	7	Silice soluble	7
Acide sulfurique	1,4	— insoluble	26

Voici, d'après M. Oudemans, les moyennes d'analyse de l'orge et du malt :

	Orge.	Malt séché à l'air.	Malt touraillé.	Malt fortement touraillé.
Produits de la torréfaction	»	»	7,8	14
Dextrine	5,6	8	6,6	10,2
Fécule	6,70	58,1	58,6	47,6
Sucre	»	0,5	0,7	0,9
Substances cellulaires	9,6	14,4	10,8	11,5
Id. albumineuses.	12,1	13,6	10,4	10,5
Matières grasses	2,6	2,2	2,4	2,6
Cendres	3,1	3,2	2,7	2,7
Extrait aqueux	7	11	17	21

D'autres céréales ont donné à l'analyse :

	FROMENT.		SEIGLE.		AVOINE.	
	Cru.	Malté.	Cru.	Malté.	Crue.	Maltée.
Dextrine	5,5	7,6	6,2	15,3	6,8	8,1
Amidon	69	61,5	68	50,9	54,1	42,6
Sucre	»	2	»	1,3	»	0,5
Matière cellulaire	7,4	9,8	9,4	14,4	16,7	25,5
Substances albumineuses	13,9	14,5	12,5	14,1	14	15,1
Matières grasses	2,2	2,4	1,7	1,8	6,2	4,7
Cendres	2	2,2	2,2	2,2	3,2	3,5

Brassage.

Le brassage a pour but d'épuiser le malt moulu par l'eau chaude à 60-70°. Sous l'influence de l'eau chaude, l'amidon et la diastase, principes constituants du malt, réagissent l'un sur l'autre, la saccharification s'achève et la solution ne renferme plus finalement que du sucre, de la dextrine et des matières azotées solubles.

Suivant le procédé suivi d'empâtage, de trempe ou d'infusion, on distingue deux modes de brassage. L'un, dit par *infusion*, autrefois très répandu, est encore appliqué à Lyon et dans le nord de la France. Il est presque exclusivement employé en Angleterre.

L'autre mode, la méthode par *décoction*, est beaucoup plus usité en Allemagne et en Autriche; actuellement en France les brasseurs emploient cette dernière.

Dans le procédé par infusion, le malt moulu, versé dans la *cuve matière*, est empâté avec de l'eau froide, puis épuisé avec de l'eau chauffée à un degré tel que la température de la masse ne dépasse pas 50 à 55°, et dans certains cas 65°.

Lorsque l'amidon est devenu complètement soluble par la diastase, on soutire le moût; un lavage est fait sur le résidu ou *drèche*, en ayant soin que la température de la masse ne dépasse pas 70°. Enfin, les deux solutions sont réunies.

Dans la méthode par décoction, on mélange d'abord le malt avec l'eau froide. On prélève ensuite une partie du liquide surnageant le malt, que l'on porte à l'ébullition, et que l'on verse alors dans le mélange primitif. Ce genre d'opération est désigné sous le nom de *trempe*. On la répète généralement quatre fois, de manière que chaque trempe échauffe progressivement le moût de 30 à 35°, de 40 à 60°, et de 60 à 70°, sans que la dernière trempe dépasse 75°.

La température relativement élevée (100°) à laquelle la trempe est soumise, transforme en empois l'amidon et coagule en même temps une partie notable des matières albumineuses, ce qui diminue la saccharification de l'amidon; il en résulte qu'une forte proportion de ce dernier reste dans le moût à l'état de dextrine.

Le moût, ainsi préparé, diffère du moût par infusion, par sa plus grande richesse en dextrine, et inversement par une plus petite quantité de glucose et de matières albumineuses. Les bières qui en résultent sont moins alcooliques, plus nutritives et d'une conservation plus facile.

Les drèches qui restent, dans les deux procédés, sont épuisées à fond par de nouvelles quantités d'eau, et ces liquides, très faibles en extrait, servent à faire la petite bière ou bière de débit.

Les infusions successives obtenues par l'une ou par l'autre de ces deux méthodes, et séparées de la drèche, sont prêtes à subir le houblonnage. A cet effet, elles sont dirigées rapidement dans de grandes chaudières, où elles sont portées à l'ébullition pendant un temps variable, suivant les méthodes qui les ont fournies et les résultats à obtenir.

Sous l'influence de l'ébullition, les dernières parties d'amidon sont converties en dextrine, une partie des matières albumineuses est précipitée, et le moût est amené à une concentration déterminée. Enfin, la quantité de houblon nécessaire pour aromatiser la bière ayant été ajoutée au cours de l'ébullition, et cette dernière entretenue pendant un certain temps, le houblon abandonne au moût du tannin, une huile essentielle et la substance amère connue sous le nom de *lupuline*.

L'emploi du houblon a non seulement pour but de communiquer au moût le parfum et la saveur propres à la bière, mais encore de précipiter par son tannin une partie des matières albumineuses, ce qui fournit un produit plus limpide et d'une conservation mieux assurée.

Le houblon enlève aux parties minérales du moût un peu de chaux; mais le moût s'enrichit en sels alcalins, acide sulfurique, chlore, acide phosphorique et silice.

Dans l'opération du maltage, le grain abandonne à l'eau 60 à 70 pour 100 de principes solubles, suivant qu'il a été plus ou moins travaillé. Sur ce chiffre, 8 à 10 pour 100 sont perdus dans les différentes opérations subséquentes, surtout dans celle du houblonnage, ou restent sur les bacs à refroidir. Le résidu se compose de deux substances: une matière pulvérulente grisâtre, que l'on peut appeler boue superficielle (*oberteig*), formée des débris de l'enveloppe des grains, d'amidon et de matière protéique insoluble; et la drèche, formée de 70 à 78 pour 100 d'eau, de 4 à 8 pour 100 d'amidon, de 6 à 7 pour 100 de matière albumineuse, de 10 à 11 pour 100

de cellulose et de 1 pour 100 de cendres formées de chaux, magnésie, oxyde de fer, soude, potasse, acides phosphorique (surtout), sulfurique, silice, chlore; on l'emploie pour nourrir le bétail.

Voici une analyse, faite par Mulder, de drêches provenant d'une brasserie où l'on suit la méthode par infusion :

	Drèche d'orge (desséchée) provenant d'un malt	
	Touraillé.	Fortement touraillé.
Amidon	44,6	22,1
Cellulose	29,1	44,8
Substances albumineuses	19,2	25
Matière grasse	1,9	1,7
Cendres	5,2	6,4

Le *houblon* est la fleur femelle de l'*Humulus lupulus*. On le récolte avant sa complète maturité, on le sèche aussi promptement que possible, à basse température, et on le conserve comprimé dans de grands sacs. Le houblon d'Ellinger a fourni à l'analyse (Rautert):

Eau	14,5
Huile essentielle	0,5
Résine	15,9
Tannin	3
Gomme	11,1
Matière extractive colorante	6,4
Sels solubles	0,25

« La partie la plus utile du houblon est la lupuline. C'est une poussière jaune doré lorsqu'elle est récente, devenant avec l'âge d'un jaune orange. Examinés au microscope, les grains se composent de deux parties : l'inférieure, cupuliforme, plus ou moins convexe, est recouverte par la supérieure en forme de sac conoïde, dont les bords s'accolent exactement à ceux de la cupule. La membrane de la surface inférieure est plus épaisse, plus résistante, formée de cellules nombreuses en rangées rayonnant du centre à la circonférence; le point central porte quelquefois la trace du point d'attache de la glande aux bractées du cône. Le sac supérieur a une membrane beaucoup plus mince, portant la trace d'une sorte de réticulation rappelant celle de la cupule. Les variations de forme portent surtout sur cette portion supérieure. Quand la lupuline est encore fraîche, la substance oléo-résineuse, contenue entre la cupule et la membrane qui la surmonte, remplit toute la cavité, et le sac supérieur est distendu et devient presque semi-ovoïde. Quand la lupuline est devenue sèche et que la matière intérieure a subi un retrait, le sac membraneux suit ce mouvement; il devient beaucoup plus étroit que la cupule, forme au-dessus d'elle comme une sorte de pédicule, et l'ensemble rappelle très exactement l'apparence d'un champignon à chapeau, muni de son pied. Quand la matière en arrive à cet état et

a pris une couleur jaune orangé, elle n'a plus les propriétés actives que l'on recherche dans la lupuline (1). »

Le houblon renferme de 8 à 18, en moyenne de 10 à 12 o/o de lupuline. Voici, d'après Wimmer, l'analyse du cône et de la lupuline :

100 p. de houblon renfermant 20 p. de lupuline et 80 p. de folioles.

	Lupuline.	Cône seul.	Cône avec lupuline.
Huiles essentielles volatiles.	0,12		0,12
Tannin	0,7	1,6	2,3
Substance amère	3	4,7	7,7
Substance gommeuse	1,3	5,8	7,1
Substance résineuse	2,9	2	4,9
Cellulose	9	64	73
	17,02	78,1	95,12
Partie soluble dans l'eau.	4,9	12,1	17

La proportion de tannin contenue dans le houblon varie de 1,7 à 4,5 o/o.

D'après M. Wagner, le houblon renfermerait de la rutine, substance d'un jaune intense, et légèrement amère, qui se trouverait aussi dans le quercitron et la rue.

Très souvent les houblons sont soufrés. Pour rechercher cette fraude, on malaxe quinze à vingt cônes de houblon avec un peu d'eau distillée, on exprime légèrement et on verse le liquide dans un appareil semblable à l'appareil de Marsh, qui produit de l'hydrogène au moyen de zinc et d'acide chlorhydrique purs et essayés à blanc; on dirige l'hydrogène dégagé dans de l'eau distillée renfermant un peu de potasse caustique et quelques gouttes de nitroprussiate de sodium; si ce liquide devient violet, c'est que le houblon était soufré.

Le houblon est quelquefois remplacé par les graines de l'*Heracleum sphondylium*, qui possèdent une odeur analogue.

Le moût ayant passé par ces diverses opérations, il reste à lui faire subir la fermentation..

Fermentation

Celle-ci peut s'effectuer par deux procédés distincts, suivant la température à laquelle on la produit : soit 15 à 30 degrés, *fermentation superficielle* ou *haute*; soit de 4 à 5 degrés, *fermentation par dépôt*, ou *basse*. Ces deux méthodes donnent des résultats très-différents.

Fermentation haute. — On opère généralement sur de grandes masses de moût; ce dernier est mis en levain avec de la levûre fraîche, provenant d'une opération précédente (environ le centième du moût employé). Bientôt la fermentation commence, l'acide carbonique

(1) Planchon, II, 111. *Traité pratique de la détermination des drogues simples.* Paris, Savy, 1875.

se dégage, la levûre monte à la surface, et la température, qui était au début de 5 à 10 degrés, ne tarde pas à s'élever à 25-30 degrés.

Pour les petites bières, on arrête la fermentation au bout de quelques heures. — Pour les bières de garde, on la maintient pendant deux ou trois jours au plus.

La rapidité avec laquelle la fermentation commence dépend en partie de la richesse du moût en sucre et en matières azotées; mais surtout, comme l'a démontré M. Pasteur, de l'origine de la levûre; ainsi, la levûre provenant de fermentation haute détermine toujours la fermentation haute ou rapide ; la levûre provenant de fermentation basse, ne donne naissance qu'à la fermontion basse ou lente. Du reste, par l'examen microscopique, M. Pasteur a observé que les deux levûres ont une structure différente, et que les cellules de la levûre haute sont arborescentes, tandis que les cellules de la levûre basse sont juxtaposées.

Dans la fermentation haute, le brasseur n'a pour ainsi dire pas à surveiller la température. Il doit surtout s'appliquer à éviter le contact prolongé de la levûre avec la bière, à laquelle elle donne un mauvais goût ; il doit donc faire écouler l'écume au fur et à mesure qu'elle arrive à la surface des cuves ou des barils. Ce genre de fermentation nécessite toujours la clarification de la bière.

Fermentation basse. — Le moût, refroidi à 10 ou 12 degrés, est dirigé dans les cuves contenant 25 à 30 hectolitres. On y ajoute de 6 à 10 kil. de levûre fraîche et bien lavée, provenant de fermentation basse, et la température est maintenue constamment à 5 ou 6 degrés au moyen de la glace, que l'on introduit directement, ou bien à l'aide d'appareils permettant de maintenir la masse à ce degré. Dans ce cas, la fermentation ne tarde pas à se manifester par un dégagement régulier d'acide carbonique ; la levûre ne reste pas à la surface, elle tombe au fond de la cuve, et, au bout de huit ou dix jours, on peut soutirer la partie claire et la livrer à la consommation comme petite bière. — Pour obtenir les bières de conserve, le liquide, ayant subi la première fermentation, est dirigé dans de grandes cuves établies dans des caves, où il est abandonné à une température glaciale : 1 à 2 degrés pendant six à douze mois. Durant cette période, la fermentation continue très lentement, la transformation du sucre en alcool s'achève, et la bière se clarifie complètement. Il devient alors inutile de recourir aux agents chimiques pour obtenir ce dernier résultat.

Ce genre de fermentation exige de la part du brasseur une surveillance constante, une faible élévation de température, 5 à 10 degrés, pouvant faire perdre à la bière les qualités des bières fermentées à basse température.

Il nous reste encore à signaler les bières belges, dont la composition est différente des bières anglaises, allemandes et françaises.

Elles se fabriquent généralement avec du malt et du froment. Le moût est abandonné directement dans des foudres à une basse température, sans addition de levûre. La fermentation se produit pour ainsi dire d'elle-même et peu à peu ; elle est très lente, et dure souvent

plusieurs années (deux ou trois ans). Ce mode de fabrication permet d'expliquer l'acidité de ces sortes de bières ; une partie de l'alcool ayant été détruit, il s'est formé une certaine quantité d'acide acétique et d'acide lactique, preuve certaine qu'à la fermentation alcoolique a succédé la fermentation acide.

Ces bières se conservent bien, et l'importance de leur consommation les place directement après les bières allemandes.

Le malt étant d'un prix élevé, les brasseurs ont cherché depuis longtemps à introduire dans leur fabrication de l'orge non maltée, du blé ou du froment, et même des matières féculentes ou sucrées, telles que le maïs, le riz et la fécule de pommes de terre, les sirops de fécule et de maïs. Mais, si la diastase existe en proportion insuffisante, la saccharification est difficile et incomplète ; d'autre part, la quantité de principes azotés solubles étant trop faible, la levûre se développe mal et la fermentation reste incomplète ; la bière subit alors des fermentations secondaires, devient acide et se conserve mal. Il ne faut pas dépasser 20 à 25 o/o de la charge totale en produits non maltés.

Il nous reste à parler des agents employés pour clarifier la bière.

Il faut placer au premier rang la gélatine ; en présence du tannin du houblon, la gélatine se coagule ; au besoin on ajoute préalablement du tannin. On se servait autrefois de pieds de veau, mais on clarifie maintenant avec des peaux de raie ou d'autres poissons.

La gélose ou algue du Japon (*Arachnoidiscus japonicus*) s'emploie aujourd'hui beaucoup ; on se sert aussi du carragahéen ou mousse d'Islande (*Fucus crispus*) et de la graine de lin.

On filtre souvent les moûts sur des copeaux de noisetier ou de hêtre, et même sur des copeaux de buis, qui donnent en même temps de l'amertume à la bière, en la rendant corsée.

Enfin beaucoup de brasseries emploient le phosphate de calcium ou l'alumine en gelée pour clarifier ; cette dernière sert en même temps à décolorer les moûts et à obtenir ces bières blanches et brillantes que la consommation recherche maintenant.

Nous exposons dans le tableau suivant les analyses complètes des différentes sortes de bières, au point de vue de leur composition immédiate. Les nombres indiqués se rapportent à 100 cc : l'acidité est exprimée en centimètres cubes de soude normale.

Pour faciliter l'exposé de ces chiffres, nous avons classé les bières en :

1° *Bières françaises ;*

2° *Bières allemandes ;*

3° *Bières anglaises ;*

4° *Bières autrichiennes ;*

5° *Bières belges.*

Bières françaises.

	Alcool % en vol.	Extrait %	Cendres %	
Bières de l'Est.				
Strasbourg. Br. G. Frick..	4.79	5,62	0,30	2,40 Acidité 1.0149 Densité. 0,853 Sucre. 2,400 Dextrine.
Strasbourg 1870....	4,20	5,0	0,35	
— —	4,00	4,0	»	
— —	5,80	4,0	»	
Mulhouse, Br. J. Danner..	4,27	8,07	»	3,40 Acidité. 1,025 Densité. 1,43 Sucre. 3,708 Dextrine.
Nancy, Br. Tourtel frères..	5,80	7,6	0,35	
Tantonville, conserve.....	5,00	5.0	»	
Vézelise.................	6,00	6,0	0,32	
Toul....................	5,00	4,0	0,19	
Bières du Nord.				
Lille....................	4,0	4,0	»	
Nord, Br. Trélon..........	3,7	3,3	»	
Lille, bière forte.........	4,2	5,3	0,35	
Nord....................	3,2	3,58	0,21	Glucose. 0,48
Diverses.				
Bière ordinaire..........	3,2	5,9	»	
Petite bière..............	3,0	3,4	»	
Ancienne fabrication, fermentation haute........	3,1	4,4	»	
	3,09	7,07	»	
	2,56	7,3	»	
	3,20	5,9	»	
Paris, bière blanche......	3,5	4,1	»	
— —	3,5	8,0	»	
Paris, genre Strasbourg...	4,70	6,1	0,265	Glucose. 1,63
— — ...	4,50	6,5	0,205	— 1,44
— — ...	4,75	5,5	0,200	— 1,16

Analyse complète. Bière de Strasbourg. Densité. 1,025

Alcool..................	4,2	Soude...............	0,5
Extrait.................	4,6	Acide phosphorique ..	20,0
Cendres................	0,3	Phosphate de calcium..	2,6
Silice..................	16,6	— de magnésie ..	20,0
Potasse.................	40,8	Acidité en soude norm.	3,4

Bières allemandes. — 1° Bavaroises.

	Alcool °/₀ volume.	Extrait °/₀	Cendres °/₀	
Bières d'exportation.				
Culmbach foncée........	5,28	8,40	0,32	0,104 P^2O^5.
— claire.........	4,46	6,62	0,29	0,14 CO^2.
Munich.................	3,8	5,8	»	
Genre Bockbier.				
Munich Salvator.........	4,35	9,78	0,27	0,18 ac. lactique.
— bock............	4,2	7,1	0,24	
— bock, bras. royale	4,1	4,5	0,18	
— — — Spaten	5,25	8,5	0,30	
— — — id.	5,0	7,6	0,26	
— Salvator — Zacherl	4,5	9,6	0,35	
— — — id.	4,0	8,9	0,30	
— — — Löwen	4,49	9,63	»	
— — — id.	5,0	12,0	»	
— bock, — id.	3,5	9,0	»	
Culmbach.............	5,58	11,38	0,46	0,11 P^2O^5.
Bières de garde.				
Munich bavaroise (16 mois)	5,1	5,0	»	0,15 CO^2.
— — id.	4,3	3,9	»	0,16 CO^2.
— de garde id.	4,7	5,8	»	
Stuttgart.	4,0	»	»	
Munich, brasserie Spaten, bière d'hiver.........	4,5	6,0	0,19	0,056 P^2O^5.
Munich, bras. Pschorr...	5,0	5,9	0,206	
Wurtzbourg............	4,2	4,4	»	
Culmbach..............	4,5	5,8	0,30	
Bières de débit.				
Nuremberg	4,25	6,39	0,25	0,06 P^2O^5.
Wurtzbourg............	3,7	4,6	»	
Munich	4,0	6,2	»	
— bras. royale.....	4,7	7,8	0,28	
— — blanche ...	3,5	4,3	»	
— — d'été......	3,9	5,0	0,25	

	Alcool °/o volume.	Extrait °/o	Cendres °/o	
Bières diverses.				
Nuremberg	4,05	7,05	0 23	0,17 ac. lactique.
Id.	4,6	6,7	»	
Culmbach	4,0	7,38	0,26	0,15 ac. lactique.
Id.	7,5	8,0	»	
Bamberg	2,83	6,34	»	
Munich, brass. royale	1,1	7,8	»	
Id.	4,3	6,5	»	
Id. Brass. Löwen	3.0	5,9	0,25	
Id. Brass. Royale, blanche	3,5	4,7	0,15	

Analyses complètes de quelques bières bavaroises.

	Bockbier blanche (1).	Bière blanche.	Bockbier brasserie royale.	Bière d'été Brasserie Lœwen.	Bière d'été.
Alcool	4,5	3,5	5,1	3,0	3,9
Extrait	4,6	4,8	7,85	6,0	5,0
Cendres	0,18	0,15	0,28	0,25	0,25
Matières albumineuses	0,39	0,55	0,85	»	0,45
Silice	10,0	8,0	12,45	14,0	14,12
Potasse	25,0	34,6	29,30	29,0	34,0
Soude	20,0	4,2	1,95	0,1	0,5
Chaux	2,6	3,0	2,35	6,0	3,0
Magnésie	0,4	0,7	12,0	7,7	8,5
Oxyde de fer	0,4	0,5	1,0	0,8	0,2
Chlorure de sodium	6,5	5,0	4,65	6,0	6,0
Acide phosphorique	26,6	30,0	34,2	29,3	32,0
Acide sulfurique	6,0	5,2	1,3	5,0	2,8

(1) Froment, fermentation superficielle, brasserie royale.

Bières allemandes. — 2° Saxonnes.

	Alcool °/o en vol.	Extrait °/o	Cendres °/o	
Bières d'exportation.				
Lichtenstein	3,47	5,15	0,20	0,15 ac. lactique.
Bières genre Bock.				
Felsenkeller 1878	4,61	6,51	0,23	0,220 glycérine. 0,081 P^2O^5,
Dépôt de Plauen	5,36	6,65	0,26	0,081 id.
Bières de garde.				
Felsenkeller	3,78	5,34	0,201	0,0662 P^2O^5.
Dépôt de Plauen	4,00	4,82	0,204	0,0758 id.
Brasserie royale	3,59	5,65	0,185	0,0562 id.
Felsschlossen	4,30	5,05	0,187	0,0615 id.
Marque Gambrinus	4,26	4,54	0,22	0,0640 id.
Reisewitz	3,58	4,99	0,295	
Waldschlossen bière foncée	4,04	5,29	0,24	0,073 id.
Waldschlossen bière claire	4,65	5,45	0,29	0,103 id.
Waldschlossen marque Batavia	3,61	4,21	0,23	0,072 id.
Radeberg	6,09	6,51	0,35	
Brasserie royale	3,7	7,11	0,235	
— — 1878	4,57	7,47	0,213	0,062 id. 0,32 glycérine.
Aldenburg (mars)	4,17	5,75	»	3,8 acidité. 1,02 sucre. 3,6 dextrine.
Bières diverses.				
Bras. Schneider (débit)	1,75	1,98	0,137	
Cobourg	3,94	6,5	0,46	
Iéna	3,01	6,14	»	
Id.	4,2	5,0	»	0,276 glycérine.
Iéna (double)	2,08	7,15	»	
Iéna	4,0	4,7	»	0,846 id. (ajoutée).

3° — Bières allemandes du Nord.

	Alcool °/o en vol.	Extrait °/o	Cendres °/o	
Exportation.				
Volksgarten de Stralsund.	3,93	6,56	»	Acidité 3. 0,06 sucre. 1,76 dextrine.
Hambourg, garde.......	3,98	6,76	0,25	0,16 ac. lactique.
Diverses.				
Berlin, blanche débit....	1,9	5,7	0,18	0,6 CO^2
— brune —	2,6	2,6	»	0,5 CO^2
Brunswick, douce.......	1,36	14,0	»	
Berlin, genre ale.......	7,6	6,3	»	0,17 CO^2
Saarbrück, bras. Mügel frères...............	4,81	5,07	»	Acidité 3,5. 0,8 sucre. 3,17 dextrine.
Magdebourg, bras. par actions de Neustadt ...	4,2	6,31	0,30	Acidité 3,6. 6,2 sucre. 2,66 dextrine.
Holstein...............	3,5	5,4	»	

Analyse complète de Bières de Koenigsberg (moyenne).

Densité..............	1,0225	Mat. album..........	0,463
Alcool...............	3,86	Cendres..............	0,153
Extrait..............	6,49	Acide phosphorique...	0,079
Sucre................	1,25	Acide carbonique.....	0,22
Dextrine.............	4,484	Azote................	0,0713
Gom., mat. amères, etc.	0,03	Acidité sans CO^2.....	1,52

Bières anglaises.

	Alcool. °/o	Extrait. °/o	Cendres °/o	
Bières genre Porter.				
Barclay, Londres	5,5	5,9	»	
Porter de Londres	4,0	6,0	»	
Porter Barclay	6,9	6,8	»	
— —	5,4	6,0	»	0,16 CO^2.
Porter	5,7	7,43	0,42	
Bières genre Ale.				
Ale de Burton	6,2	7,0	»	
— —	6,6	14,9	»	
— —	5,9	14,5	»	
Pale-ale	6,5	5,10	»	
India pale-ale	5,41	5,90	»	
Ale de garde	8,3	5,2	»	
Ale ordinaire	5,4	4,81	0,36	
Scotch-ale d'Édimbourg.	8,5	10,9	»	0,15 CO^2.
Sparking ale	7,25	7,50	»	
Bières diverses.				
Brown stout	5,0	7,0	»	
Extra stout	9,0	0,5	»	
Bière stout	4,5	7,8	»	
Bière de garde	4,0	7,0	»	
Double brown stout	6,33	7,36	2,88	

Analyses complètes de quelques bières anglaises.

		Ale d'Écosse.	Porter de Londres.	Ale d'exportation.	Porter de Dublin
Alcool	°/o de bière	5,8	5,2	7,3	4,7
Extrait	°/o de bière	10,5	6,4	5,9	6,0
Cendres	°/o de bière	0,32	0,32	0,35	0,37
Silice	°/o des cendres.	5,2	10,0	9,9	15,9
Potasse	°/o des cendres.	23,5	20,9	19,4	19,5
Soude	°/o des cendres.	38,0	33,4	37,1	36,0
Chaux	°/o des cendres.	1,1	2,8	1,2	1,4
Magnésie	°/o des cendres.	1,2	0,3	0,5	0,7
P^2O^5	°/o des cendres.	22,0	18,2	19,1	16,2
SO^3	°/o des cendres.	2,7	6,5	5,9	4,1
Chlore	°/o des cendres.	6,1	7,7	6,5	5,5
Cendres, °/o de l'extrait		4,9	8,0	8,6	6,1

Bières autrichiennes. — 1° Bohême.

	Alcool °/₀ en vol.	Extrait °/₀	Cendres °/₀	
Exportation.				
Pardubitz	3,19	5,08	0,17	0,12 ac. lactique.
Pilsen	3,39	4,78	0,20	0,13 id.
Id.	4,59	5,37	0,23	0,14 id.
Reichemberg	3,42	4,10	0,19	
Conserve.				
Pilsen	3,47	4,97	0,20	0,16 ac. lacti qu .
Id. (3 mois)	3,81	4,95	0,21	
Id. brasserie par actions.	»	5,037	0,285	0,15 id.
De Medleschitz	3,45	4,350	0,17	0,12 id.
De Leimeritz	3,41	4,95	0,19	
De Pardubitz	3,30	5,15	0,17	0,13 id.
D'Eger, bière de Mars..,	4,24	4,62	»	Acidité 3. 0,505 sucre. 3,416 dextrine.
De Prague, brasserie des Prélats	4,32	5,95	0,17	
Bières de débit.				
De Budweis	3,55	4,24	0,20	
D'Eger	3,29	3,95	»	Acidité 1,7. 0,49 sucre. 2,14 dextrine.
De Prague	2,4	6,9	»	
Id. bière de ville.	3,9	10,9	»	

Analyse complète. Bière de Pilsen (brasserie par actions), conserve de 6 mois.

Densité	1,0128	Glycérine	0,045
Alcool	3,71	Acide acétique	0,007
Extrait	4,82	Acide lactique et succinique	0,170
Cendres	0,20	Substances protéiques	0,410
Dextrine	2,70	Acide carbonique	0,380
Glucose	0,67		

Bières autrichiennes. — 2° Vienne et Moravie.

	Alcool. °/o en vol.	Extrait °/o	Cendres °/o	
Bières d'exportation.				
De Schwechat (bouteille).	3,9	6,15	0,19	
De Vienne.............	4,5	7,8	»	
De Liesing.............	4,26	8,08	0,36	0,23 ac. lactique.
Bières de conserve.				
De Saint-Marx (en fût)..	2,76	6,00	0,24	
De Hutteldorf — ..	3,67	6,05	0,20	
De Liesing — ..	3,11	6,55	0,22	
De Wittingau — ..	3,12	4,65	0,21	
De Lobositz (en bouteille)	3,68	7,10	0,23	
De Brunner (de mars)...	4,39	6,11	0,27	0,19 ac. lactique.
De Simmering..........	4,06	6,74	0,21	0,20 id.
De Schwechat (de mars).	3,83	5,88	0,21	0,14 id.
De Liesing.............	3,72	6,04	0,22	0,15 id.
De Saint-Marx (de mars)	3,69	6,42	0,21	0,13 id.
De Lichtenthal.........	3,57	5,09	0,18	0,11 id.
De Schellenhofer (de mars)	3,51	6,81	0,21	0,14 id.
De Jaroschau...........	3,45	5,20	0,19	0,09 id.
De Schellenhofer........	3,36	6,34	0,20	0,15 id.
D'Olmutz.............	3,22	5,54	0,22	
Bières diverses.				
Brasserie Dreher, débit..	3,60	5,54	0,20	0,17 ac. lactique.
De Liesing — ..	2,86	4,64	0,18	0,17 id.
De Saint-Marx — ..	2,74	4,85	0,16	0,10 id.
De Lichtenthal — ..	2,67	4,73	0,16	0,08 id.
Brasserie Dreher........	4,1	7,2	0,23	

Analyse complète. Bière de Schwechat conserve (3 mois).

Densité...............	1,0176	Glycérine..............	0,04
Alcool................	3,62	Acide lactique et succinique...............	0,03
Extrait..............	6,01	Acide acétique.........	0,004
Cendres..............	0,21	Mat. protéiques........	0,52
Dextrine..............	3,40	Acide carbonique.......	0,39
Glucose	0,96		

Bières belges et hollandaises.

		Alcool °/o en vol.	Extrait. °/o	Cendres °/o	
Bières genre Lambick.					
De Bruxelles...........		5,80	3,68	»	
Bras. Begquet...	1839.	7,77	5,65	0,35	1,06 sucre. 2,50 dextrine. 12,4 acidité.
	1869.	6,20	2,07	»	0,32 sucre, 0,73 dextrine. 12,9 acidité.
	1873.	5,94	3,30	0,31	0,482 sucre. 1,74 dextrine. 11,0 acidité.
Bras. Permentier Thilrode......	1868.	5,93	2,62	»	0,44 sucre. 1,54 dextrine. 9,3 acidité.
Bras. Boeck frères, Bruxelles.	1871.	6,38	4,47	0,40	0,66 sucre. 1,86 dextrine. 11,6 acidité.
Lambick de Bruxelles...		5,50	3.40	0,30	0,2 CO^2.
— jeune.........		4,50	5,50	»	
— de garde......		6,00	3,50	»	
Genre Faro.					
Faro..................		2,50	5,00	»	
Faro. Bras. Begquet.....		4,32	5,15	0,29	0,714 sucre. 2,90 dextrine. 9,9 acidité. 0,0 CO^2.
— de Bruxelles......		4,90	2,90	»	
Faro..................		4,90	3,63	»	
Diverses bières belges et hollandaises.					
Brasserie Pétermann, de Louvain..............		3,50	8,00	»	

Diverses bières belges et hollandaises (suite).	Alcool °/₀ en vol.	Extrait. °/₀	Cendres °/₀	
Brasserie Pétermann, de Louvain.	6,5	4,00	»	
Brasserie Proost, à Turnhout.	4,77	2,70	0,26	0,442 sucre. 0,88 dextrine. 5,0 acidité.
Gulbe. Bière de Diest.	3,50	8,00	»	
Bière blanche de Louvain.	2,25	5,00	0,37	
— —	4,00	3,00	»	
Double Uytzet de Gand.	3,25	5,00	»	
Simple — —	2,75	4,00	»	
Bière d'orge d'Anvers	3,00	4,50	»	
— de Gravenhaag.	4,91	3,82	0,29	
Bière d'orge de Thilrode.	4,99	2,90	»	0,480 sucre. 2,05 dextrine. 6,0 acidité.
Walkerbier d'Amsterdam.	5,16	4,30	»	0,471 sucre. 1,083 dextrine. 5,000 acidité.
Brouwers Oppers-Winter frères.	8,44	4,80	»	1,204 sucre. 2,50 dextrine. 3,50 acidité.
Stombier de Bréda.	3,85	3,10	»	0,36 sucre. 1,33 dextrine. 3,60 acidité.
Double brown stout. Bras. Henselingen de Brême.	6,32	7,31	»	0,99 sucre. 2,88 dextrine. 5,20 acidité.
India pale ale (imit.)	5,41	5,90	»	0,66 sucre. 1,57 dextrine. 4,40 acidité.

Analyse complète. Bière Lambick.

Densité	1,0012	Sucre	0,42
Alcool	6,44	Acidité	12,40
Extrait	2,95	Protéine	0,426
Cendres	0,31		

Nous trouvons dans un récent travail de M. Greïssler (1) le tableau suivant, qui résume les analyses des bières allemandes.

	Densité.	Alcool °/₀ vol.	Extrait °/₀	Cendres °/₀	Acidité
Conserve.					
Waldschlösschen, Dresde Exportation..........	1,0190	4,96	7,33	0,27	0,20
Waldschlösschen, Dresde foncée	1,0152	4,78	5,99	0,23	
Brass. Royale, Dresde...	1,0142	4,29	5,58	0,24	0,24
Elsterwerda............	1,0182	3,70	6,46	0,20	
Reisewitz, Dresde......	1,0160	3,96	5,73	0,18	0,19
Gambrinus, Dresde......	1,0136	4,13	5,35	0,23	0,23
Waldschlösschen, Dresde claire...........	1,0123	4,57	4,36	0,20	0,19
Meissner Felsen Keller..	1,0120	4,00	4,94	0,20	
Feldschlöschen, Dresde.	1,0130	3,90	5,14	0,17	0,16
Felsenkeller. Dresde....	1,0134	3,84	5,08	0,18	0,16
Nöthnitz..............	1,0100	3,37	4,97	0,20	0,20
Genre Bohême.					
Pilsen.................	1,0124	4,01	4,99	0,18	0,14
Radeberg	1,0122	4,00	4,49	0,20	0,16
Cziscowitz.............	1,0135	3,63	5,00	0,17	0,12
Pilsen, brasserie des bourgeois	1,0119	3,88	4,33	0,15	0,14
Saaz, brasserie des bourgeois................	1,0103	4,07	3,82	0,20	0,19
Leitmeritz Elbschloss..	1,0149	3,35	5,13	0,18	0,18
Radeberg..............	1,0130	3,46	4,91	0,19	0,16
Libostschau	1,0088	3,27	3,71	0,19	0,18
Waldschlösschen, Dresde	1,0070	3,31	3,28	0,16	0,18
Feldschlösschen, Dresde.	1,0088	2,94	3,61	0,15	0,11
Exportation.					
Brasserie Matthäser	1,0186	4,31	6,89	0,24	0,36
— Royale, Dresde ..	1,0200	4,15	7,03	0,23	
Gross-Bauchlitz.........	1,0168	4,27	6,32	0,28	0,21
Schwartzenbach	1,0175	4,18	6,42	0,24	0,15
Culmbach Br. p. act....	1,0133	4,71	5,13	0,21	
Münchberg	1,0107	3,81	6,52	0,23	
Augsbourg	1,0154	4,11	5,66	0,23	0,18
Staffelstein		3,46	4,09	0,14	0,12

(1) *Pharmaceutische Centralhalle*, février 1880.

	Densité.	Alcool °/₀ vol.	Extrait °/₀	Cendres °/₀	Acidité
Genre Bockbier.					
Brass. Royale Munich..	1,0342	4,75	11,60	0,39	0,24
Culmbach br. p. act ..	1,0280	5,28	9,68	0,35	0,15
Kitzingen, Batavia Bock.	1,0250	4,72	8,69	0,28	0,18
Brass. Royale, Dresde..	1,0235	4,49	8,08	0,21	
Naumann, Dresde......	1,0175	4,68	6,64	0,27	
Dépôt de Plauen, Dresde	1,0192	4,34	7,28	0,21	0,23
Striessen.............	1,0202	4,23	7,10	0,26	0,19
Feldschlösschen, Dresde.	1,0180	4,34	6,65	0,21	0,14
Zieschen	1,0153	3,79	5,67	0,22	0,18
Bières de Bavière.					
Culmbach, Eberlein.....	1,0124	4,82	8,19	0,32	0,28
— Sandler.........	1,0182	4,86	7,91	0,24	0,23
— Pätz	1,0214	4,78	7,49	0,31	0,26
— Rizzi	1,0132	5,47	6,07	0,30	0,27
— Br. p. act. foncée.	1,0193	4,51	7,94	0,33	0,20
— — claire.	1,0133	4,29	5,28	0,26	0,18
Kitzingen. Ehemann ...	1,0175	4,88	5,74	0,23	0,23
Nuremberg, Br. p. act..	1,0172	4,60	6,63	0,25	0,23
— —	1,0184	4,30	6,63	0,27	0,23
Kœnigsberg...........	1,0174	4,27	6,64	0,22	0,16
Francfort, Henninger...	1,0173	4,57	5,60	0,29	0,23
Munich, brass. Spaten..	1,0201	3,74	6,59	0,20	0,19
— brass. Löwen....	1,0147	4,20	5,66	0,22	0,23
Petites Bières.					
Kamênz...............	1,0252	1,70	7,10	0,17	
Brass. bavaroise, Dresde	1,0075	2,36	3,03	0,12	0,13
Naumann, Dresde......	1,0080	2,16	3,00	0,12	0,12
Grohmann, Porter allemand..............	1,0355	2,32	13,06	0,35	0,21
Berlin, bière blanche...	1,0175	2,60	5,45	0,13	0,32
— — ...	1,0120	2,92	4,62	0,12	0,30
Lichtenhainer (Jena)...	1,0070	1,52	3,63	0,18	0,32

Ces bières ont été prélevées directement dans les restaurants et brasseries de Dresde, où elles sont l'objet d'une consommation régulière. Elles sont classées d'après la richesse en extrait du moût originel, *Stammwürze*, obtenue en doublant le chiffre de l'alcool et l'ajoutant au poids de l'extrait.

MOYENNES, tirées des tableaux ci-dessus, des quantités d'alcool, d'extrait, de cendres contenues dans les différentes bières d'exportation et de conserve.

	ALCOOL.			EXTRAIT.			CENDRES.		
	Minim.	Maxim.	Moyenne.	Minim.	Maxim.	Moyenne.	Minim.	Maxim.	Moyenne.
Bières françaises.									
Strasbourg	4,0	5,8	4,7	4	5,6	4,65	0,30	0,35	0,32
Lille	4,0	4,2	4,1	4	5,3	4,65	»	0,35	»
Paris	3,5	3,5	3,5	4	8,0	6,00	»	»	»
Nancy, Tourtel, Tantonville, Vittel, Vezelise, Toul	5,0	6,0	5,6	4	7,6	5,70	0,19	0,35	0,29
Lyon	5,5	»	»	5	»	»	»	»	»
Bières allemandes.									
Saxe	2,08	6,9	3,7	4,4	7,4	5,8	0,18	0,45	0,25
Bavière	3,0	8,3	4,5	3,9	11,3	7,2	0,23	0,47	0,29
Hanovre, Holstein, Poméranie	3,93	4,81	4,2	5,07	6,7	5,9	0,25	0,26	0,25
Bières autrichiennes.									
Vienne, Moravie	3,0	4,5	3,5	5,0	8,0	6,1	0,18	0,28	0,20
Bohême	3,29	4,59	3,6	4,10	5,9	4,7	0,17	0,28	0,20
Bières anglaises.									
Ale	5,0	8,5	6,2	4,8	14,0	6,6	0,32	0,36	0,35
Porter	4,0	6,9	6,4	5,9	7,4	6,5	0,32	0,42	0,38
Bières belges.									
Lambick	4,5	7,7	6,02	2,07	5,6	3,7	0,30	0,35	0,32
Faro	2,5	4,9	4,15	2,9	5,1	4,2	0,29	»	»
Bière d'orge	3,0	4,9	4,35	2,7	4,5	3,4	0,29	»	»
Uytzet	2,7	3,2	3,0	4,0	5,0	4,4	»	»	»
Bière blanche	2,2	4,4	»	3,0	5,0	4,0	»	»	»
Bières diverses	3,5	8,4	5,8	3,1	8,0	5,5	»	»	»
Moyennes pour les bières de débit.									
Bières saxonnes	1,7	2,1	1,9	4,4	7,4	5,7	0,12	0,13	0,125
Bières bavaroises	»	»	1,1	»	»	7,8	»	»	0,28
Id. de Poméranie	1,9	2,6	2,2	2,6	5,7	3,8	»	»	»
Bières de Vienne	2,5	2,8	2,7	4,6	4,9	4,7	0,14	0,18	0,17
Bières de Bohême	»	»	2,4	»	»	6,9	»	»	»

La quantité d'acide carbonique s'élève dans les bières de 0,1 à 0,2 o/o.

Moyenne d'acide phosphorique dans les bières bavaroises.

Bière de débit	0,05 P^2O^5 %
— de garde	0,06
— genre bock	0,09

Glycérine.

Moyenne	0,270 %

Matières protéiques.

Bière bavaroise de conserve	0,50 %
— viennoise	0,42
— de Bohême	0,33

Acidité.

Bières bavaroises. — En cc. d'alcali normal pour 100 cc. de bière : 1,7 à 2,3.

Analyse de la bière.

Densité. — La densité doit être déterminée à la température de 15°, avec un densimètre donnant directement le dix-millième.

Alcool. — L'alcool se dose par distillation; pour éviter la mousse, on agite la bière dans un flacon rempli au tiers et à plusieurs reprises, en ôtant ensuite le bouchon pour en expulser l'acide carbonique. L'alcool recueilli doit rappeler l'odeur du moût et non celle du houblon. Lorsque la première odeur ne domine pas, on peut être certain que la bière a été faite avec du glucose. L'odeur du résidu aqueux offre aussi une grande importance pour mettre sur la voie de la falsification. L'alcoomètre doit indiquer le 10e de degré.

On ne peut se servir de l'ébullioscope pour déterminer l'alcool, les chiffres obtenus avec cet appareil étant trop élevés.

Il est pratiquement sans importance de neutraliser la bière avant la distillation, sauf pour les bières belges; cette saturation de la vinasse empêche de tirer les indications de l'odeur du produit distillé.

Extrait. — On évapore au bain-marie, vers 70°, 20 cc. de bière dans une capsule à fond plat, de manière à avoir une grande surface, et l'on dessèche le résidu jusqu'à poids constant. Si l'on ne prend pas la précaution d'opérer dans une capsule plate, il faut porter, à la fin de l'opération, la température de 110 à 115°, mais ce procédé est peu recommandable.

On peut encore doser l'extrait de la manière suivante : on retranche de la densité de l'eau, soit 1000, la densité de l'alcool aqueux de

même degré alcoolique que la bière examinée, et on ajoute à ce chiffre la densité de la bière; la somme donne la densité de la bière privée d'alcool. Comme elle ne contient guère que du glucose et de la dextrine, on peut obtenir avec une table calculée à cet effet une approximation suffisante de la teneur en extrait sec. (Voyez l'appendice.)

Glucose, dextrine et matières albuminoïdes.—On évapore au bain-marie à consistance sirupeuse 10 cc. de bière; on délaie le sirop dans 10 cc. d'eau et on verse ce liquide dans 100 cc. d'alcool à 90° centésimaux; on lave le vase avec de l'alcool au même degré, et l'on filtre sur un filtre taré.

On pèse le résidu séché, et on le divise en deux parts : la première est incinérée, et fournit le poids des sels insolubles dans l'alcool, c'est-à-dire de presque tous les sels de la bière; la deuxième est introduite dans un tube à combustion, et on y dose l'azote par les méthodes connues (tables **155** et **317**); ce poids sert à calculer la matière albuminoïde en se fondant sur ce que cette dernière renferme 15,5 % d'azote; en multipliant par conséquent le poids de l'azote obtenu par 6,5 (exactement 6,452), ou bien celui de l'ammoniaque par 5,3, suivant que l'on emploie le procédé de Dumas ou la chaux sodée, et ramenant le chiffre trouvé au poids du précipité total, on aura la quantité p. 100 de la matière albuminoïde; en retranchant ce poids et celui des cendres du poids du précipité on aura la quantité p. 100 des dextrines et des gommes. Les dextrines que renferme la bière sont peu étudiées; nous comprenons sous ce nom les corps intermédiaires entre l'amidon et le glucose, non dialysables, insolubles dans l'alcool, et dextrogyres; la coloration par l'iode est un caractère particulier de quelques-uns de ces corps.

La liqueur alcoolique dont il a été question plus haut est distillée, et le résidu additionné d'eau, puis évaporé pour chasser les dernières traces d'alcool; on redissout dans l'eau, de manière à faire 100 cc., et on dose le glucose dans le liquide coloré au moyen de la liqueur de Fehling, ou bien on décolore par le sous-acétate de plomb ou le noir animal et on dose le glucose (table **303**) au polarimètre.

Les bières renferment d'autant plus de matières albuminoïdes qu'elles sont plus jeunes.

Les bières de garde contiennent à peu près parties égales de dextrine et de sucre; les bières fermentées complètement ne renferment plus que des traces de sucre. On peut aussi doser le glucose par fermentation. 100 p. de glucose donnent en moyenne 50 p. d'alcool absolu. La dialyse sépare aussi le glucose de la dextrine.

D'après Sullivan et Valentin, le sucre contenu dans la bière serait de la maltose $C^{12} H^{22} O^{11}$; il faudrait donc corriger toutes les indications analytiques dans ce sens.

Glycérine. — On évapore à sec dans le vide 300 cc. de bière et l'on malaxe le résidu avec de l'éther de pétrole (1). On ajoute de la

(1) On l'obtient en agitant des pétroles légers avec de l'huile d'olive, décantant la couche supérieure, distillant et recueillant tout ce qui passe avant 60°.

baryte au résidu, on évapore de nouveau dans le vide et on épuise par un mélange de 200 cc. d'éther pur et anhydre et de 200 cc. d'alcool absolu; enfin on évapore la solution éthéro-alcoolique et on maintient le résidu pendant 24 heures sur l'anhydride phosphorique dans le vide; il est formé généralement de glycérine pure et peut être pesé directement.

Acides. — On fait bouillir 100 centimètres cubes de bière au réfrigérant ascendant pour chasser l'acide carbonique; on étend d'eau à 200 cent. cubes; et sur 100 centimètres cubes du liquide, on dose l'acidité totale en prenant comme indicateur la phtaléine du phénol ou l'acide rosolique. Les autres 100 centimètres cubes sont évaporés, au bain-marie, à consistance sirupeuse en ajoutant ensuite de l'eau et répétant plusieurs fois l'opération pour chasser tout l'acide acétique; puis on redissout dans l'eau et on titre de nouveau; on a ainsi l'acide lactique et, par différence avec le premier chiffre, l'acide acétique.

On exprime généralement l'acidité en centimètres cubes de soude normale (table **218**) saturés par 100 cc. de bière.

Il n'est pas exact de dire que le chiffre trouvé pour les acides non volatils représente seulement de l'acide lactique; la bière renferme aussi des quantités considérables d'acide succinique et de faibles proportions d'autres acides; de même la distillation entraîne avec l'acide acétique de petites quantités d'acide butyrique; mais il est d'usage de classer de cette manière les données des analyses.

On ajoute à certaines bières blanches de l'acide tartrique; cette addition doit être considérée comme une fraude.

Le rapport des acides fixes aux acides volatils est normalement de 30 à 1, sauf pour les bières belges.

Acide carbonique. — Ce dosage peut se faire facilement par perte de poids. On place 250 cent. cubes de bière dans un ballon que l'on chauffe de 70 à 80°. Les gaz se dessèchent en passant sur du chlorure de calcium qui retient l'eau et l'alcool.

Suivant la quantité d'acide carbonique qu'une bière peut renfermer, elle présente les caractères suivants :

	Acide carbonique en volumes.
Non mousseuse	2
Faisant la perle, non mousseuse	3
Donnant un peu d'écume, non mousseuse	4
Mousse très faible	8
Mousse moyenne	15
Mousse assez forte	20 à 22
Mousse forte, beaucoup d'écume	25 à 26

Cendres. — Il faut incinérer le résidu d'au moins 250 cc. de bière.

Acide phosphorique. — On le dose à l'urane par le procédé habituel (table **324** ou **326**). Il faut opérer sur 100 cc. de bière fraîche Ce dosage n'offre d'importance que pour la recherche de la fraude.

Alcalis. — Il est rare que l'on ait à se préoccuper de la proportion des alcalis; ce n'est que lorsqu'il s'agit de reconnaître les bières faites avec des succédanés de l'orge que l'on trouve ainsi quelques indications. Le dosage se fait par les procédés ordinaires de l'analyse quantitative.

Plusieurs bières anglaises renferment jusqu'à 0,7 gr. par litre de chlorure de sodium, provenant, paraît-il, des ingrédients employés.

Les dosages les plus importants sont ceux de l'alcool, de l'extrait, des cendres et de l'acidité totale.

Recherche des falsifications.

Succédanés du malt. — Le dosage des cendres et celui de l'acide phosphorique montreront l'addition d'autres matières féculentes. Le glucose commercial renfermant toujours des sels alcalins, chlorure ou sulfate de sodium ou de magnésium, on retrouvera un excès notable de ces sels dans les cendres, dont la proportion sera augmentée. Les sirops de glucose contiennent habituellement 5 grammes de sels par kilogramme.

La bière ne renferme jamais plus de glucose que de dextrine. On fait complètement fermenter la bière en ajoutant de la levûre et maintenant deux jours à 20 degrés ; puis on dose l'alcool formé et d'après sa quantité on calcule le poids du sucre correspondant, après avoir retranché l'alcool préexistant dans la bière : si ce poids est supérieur à celui de l'extrait de la bière fermentée entièrement, on peut conclure à la falsification par des sirops de glucose.

Succédanés du houblon. — Le principe amer du houblon est précipité par le sous-acétate de plomb; si le liquide filtré et débarrassé de l'excès de plomb est encore amer, on peut présumer une addition de matières amères étrangères au houblon.

Voici la liste des matières généralement employées pour donner de l'amertume et du goût à la bière :

Acide picrique.
Fiel de bœuf.
Aloès.
Quassia amara.
Trèfle d'eau (ményanthine)
Absinthe.
Coloquinte.
Gentiane.
Saule et Salicine.
Coque du Levant (picrotoxine):
Cumin.
Cubèbe (1).
Piment.
Ecorce de garou (daphnine)
Chardon-bénit (cnicine).
Petite centaurée (érythrocentaurine).
Noix vomique.
Strychnine.
Buis.
Ecorces d'orange ou de citron.
Coriandre.
Genièvre.
Mousse d'Islande.

(1) On vend, pour la fabrication de la bière, un mélange de :
500 grammes de bicarbonate de sodium.
150 grammes de noix vomique.
400 grammes de cubèbe.

Acide picrique. — On agite avec l'éther ou la benzine, on évapore ces dissolvants, puis on reprend le résidu par l'eau; on ajoute quelques gouttes d'acide tartrique et on teint un mouchet de soie ou de laine qu'on fait virer au pourpre par le cyanure de potassium.

Fiel de bœuf. — Il donne à la bière une amertume prononcée; 1 à 2 grammes de fiel suffisent pour 1 litre de bière. Les matières colorantes que cette substance renferme ne colorent pas l'éther à froid.

Pour les retrouver, on évapore la bière aux deux tiers, puis on la traite encore chaude par l'alcool amylique qui dissout la presque totalité des matières colorantes de la bile, et l'on constate les caractères de celles-ci dans le résidu de l'évaporation de l'alcool.

Salicine. — L'écorce de saule et la salicine que l'on introduit quelquefois dans la bière pourront être reconnues en isolant la salicine elle-même par le sous-acétate de plomb qui ne la précipite pas, et en recherchant sa réaction principale, c'est-à-dire la coloration rouge groseille qu'elle prend au contact de l'acide sulfurique.

Méthode de Wittstein pour la recherche des matières amères. — Nous l'avons donnée dans l'AGENDA DU CHIMISTE, 1879, p. 295.

Méthode de Kubicki. — Cette méthode d'analyse étant fort longue, nous renvoyons au Dictionnaire de Chevallier et Baudrimont, ou bien à l'ouvrage de Bolley et Kopp (1); elle s'appuie sur le procédé de Dragendorff, qui consiste à agiter les solutions acides ou alcalines avec différents dissolvants.

Buis. — Cette falsification est généralement niée par les brasseurs, parce que la plupart ne la connaissaient pas et que les fraudeurs se gardaient bien de l'avouer, la chimie étant impuissante à la découvrir. Mais dans un travail important (2) M. Hager annonce avoir analysé une bière contenant du buis: elle avait un goût agréable, mais l'amertume persistait un peu plus sur la langue, et la couleur était un peu plus brune que dans les bières courantes de Bavière; le tannin a donné un précipité; on a aussitôt recherché la quassine, la ményanthine (trèfle d'eau) et la colocynthine sans résultat; l'alcaloïde isolé par le tannin ne donnait aucune coloration par l'acide sulfurique et se dissolvait bien dans l'éther, le chloroforme et le sulfure de carbone; sa solution sulfurique n'était pas fluorescente et précipitait par les réactifs généraux des alcaloïdes. Sa quantité s'élevait à 20 milligrammes dans 5 litres de bière. La potasse le précipitait de sa solution chlorhydrique, puis, employée en excès, le redissolvait : l'acide picrique le précipitait complètement, l'acide iodique n'avait aucune action. Cet alcaloïde a été reconnu comme étant la buxine. Dans ce cas, le buis avait été ajouté pendant la cuisson du moût.

(1) *Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques* (Paris, Savy, 1877).
(2) *Pharm. Centralhalle de Hager*, t. XVII, p. 425; *Chem. Centralblatt*, 1877, p. 119.

Souvent le houblon lui-même est falsifié, par conséquent le brasseur peut introduire des matières étrangères ou toxiques dans sa bière, tout en fabriquant d'une manière irréprochable. Par exemple, il s'est présenté un cas où le houblon était mélangé d'absinthe. Dans ces circonstances, l'analyse de la décoction du houblon devrait se faire comme celle de la bière.

Agents de conservation. — Les bonnes bières arrivent à Paris en wagons-glacières, de sorte qu'elles sont maintenues dans le trajet à la température qu'elles avaient gardée pendant tout le temps de la fermentation. Mais pour les bières dont la faible valeur ne permet pas de supporter cet excédent de frais, on est forcé de suppléer à ces soins au moyen d'agents destinés à empêcher le développement des fermentations accessoires, surtout acétique, lactique et butyrique. La pasteurisation n'a donné de bons résultats que pour la bière en bouteilles; comme agents de conservation on fait usage actuellement de quatre produits : les sulfites, le salicylate de sodium, l'acide oxalique et l'acide borique ou le borax.

Sulfites. — On emploie d'habitude le bisulfite de calcium liquide, de densité 1,07, à la dose de 1 litre par 10 hectolitres de bière. Mais on ne peut le caractériser dans la bière même, car l'extrait masque complètement les caractères habituels des sulfites.

La recherche de l'acide sulfureux s'exécute facilement par le procédé indiqué par l'un de nous, en ajoutant à 50 centimètres cubes de bière 5 grammes d'acide sulfurique pur, puis en faisant passer dans le mélange un courant d'acide carbonique pur. L'acide sulfureux ainsi entraîné est dirigé dans une solution de chlorure de baryum mélangée d'eau iodée. S'il se forme du sulfate de baryum, on peut conclure à la falsification.

Acide salicylique. — La bière est traitée par quelques gouttes d'acide sulfurique, puis agitée avec de l'éther bien lavé ou de l'alcool amylique; on décante et on évapore. Le résidu repris par l'eau et additionné de perchlorure de fer très étendu donne une coloration violette caractéristique.

Si l'on veut doser l'acide salicylique, on prend 50 centimètres de bière, et on répète le traitement ci-dessus jusqu'à épuisement complet. Puis on reprend le résidu provenant de l'évaporation de l'éther par la quantité nécessaire de ce dissolvant pour redissoudre l'acide salicylique. On évapore de nouveau et on dose par liqueur titrée.

Acide oxalique. — La bière est acidulée par une petite quantité d'acide acétique, puis additionnée de chlorure de calcium, qui donne naissance à un précipité blanc insoluble dans l'acide acétique.

On emploie aussi l'oxalate d'ammonium.

L'acide *borique* et le *borax* ont été introduits depuis peu. On le recherche dans les cendres (table **148 a**).

Matières colorantes. — *Nitro-rhubarbe.* — On ajoute à la bière une petite quantité d'ammoniaque qui donnera une coloration rouge violacée; or la bière naturelle donne dans ces conditions une coloration jaune brun.

Le tannin décolore la bière, tandis qu'il ne précipite pas les couleurs qu'on ajoute frauduleusement. La mousse de la bière, obtenue par agitation, doit être incolore, sauf dans certaines bières brunes.

Les matières colorantes employées frauduleusement sont : le caramel, obtenu par l'action de la chaleur sur le sucre, celui obtenu avec l'acide sulfurique ; le sang de bœuf, brûlé par l'acide sulfurique ; la chicorée ; enfin, un caramel préparé en faisant cuire du glucose avec de la graisse et ajoutant à cette espèce de friture de glucose du carbonate d'ammonium (cette fabrication se fait beaucoup en Allemagne).

Autres falsifications. — *Glycérine*. — La glycérine est très usitée pour relever le goût d'une bière plate ; ainsi le détaillant qui veut mouiller sa bière ajoute un peu d'acide picrique pour simuler le houblon et de la glycérine pour faire l'office d'extrait ; mais il est forcé d'employer beaucoup trop de cette dernière, 5 à 7 grammes par litre, de sorte que cette fraude est immédiatement dévoilée par le dosage de la glycérine.

La glycérine provient aussi quelquefois de la levûre, qui est conservée dans ce liquide.

L'ammoniaque se rencontre souvent à la dose de 0,05 à 0,1 gramme par litre. On ajoute fréquemment, dans un but de conservation, 30 gr. de carbonate d'ammonium par litre à la levûre.

Examen des cendres. — Lorsqu'on trouve une quantité notable de carbonates, on peut soupçonner l'addition de carbonates alcalins, faite dans le but de saturer des bières acides.

Le cuivre, le plomb et le zinc doivent être recherchés dans les cendres. On opère sur 250 grammes de bière ; les cendres sont reprises par l'eau et l'acide chlorhydrique, et une simple analyse qualitative permet de s'assurer de la présence ou de l'absence de ces métaux. Il est nécessaire d'examiner si ces métaux proviennent des appareils servant à fabriquer la bière, ou s'ils ont été introduits par suite du mauvais état des tuyaux de débit résultant de la négligence du détaillant.

L'alumine et l'alun se retrouvent également dans les cendres. Dans ce cas, on dissout celles-ci dans l'acide chlorhydrique, on précipite par l'ammoniaque et on vérifie les caractères de l'alumine sur le dépôt.

L'alun s'emploie pour clarifier les bières à la dose de 40 à 50 grammes par 10 hectolitres, avant le filtrage sur les copeaux.

Résumé.

La bière est un liquide fermenté dans la préparation duquel il ne doit entrer que de l'orge, du houblon, de la levûre et de l'eau.

Tout liquide vendu sous le nom de bière qui renfermerait autre chose que les quatre ingrédients nommés ci-dessus, sera considéré comme falsifié, à moins que, les matières étrangères étant inoffensives, cette *boisson* ne soit vendue sous une dénomination indiquant

suffisamment les produits ajoutés, ou sous une marque spéciale et qu'il ne soit notoirement connu que cette bière est faite par un procédé particulier de fabrication.

Récemment l'Administration (1) a proposé de fixer ainsi la richesse minimum que doivent présenter les bières :

Alcool..........	3 % en volume
Extrait à 100°	35 grammes par litre
Cendres	1,5 — —

Le moût qui aurait servi à faire une telle bière renfermerait, d'après Balling, 10 grammes d'extrait par 100 cent. cubes.

Toute bière dont la composition serait au-dessous de ces limites, sera considérée comme mouillée et devra être vendue sous le nom de *petite bière.*

La détermination de l'extrait dans le moût originel (*Stammwürze*) a une grande importance, non pas pour déterminer la valeur absolue d'une bière, puisqu'il ne donne aucune indication sur le houblonnage, mais pour classer cette bière dans le groupe similaire, bières de Strasbourg, de Bavière, de Vienne, etc., chacun de ces groupes correspondant à un mode déterminé de fabrication.

Enfin il ne faut pas rechercher seulement dans une bière la falsification, il faut aussi y déceler le bouquet particulier résultant d'une fabrication normale, laquelle seule peut donner de bonnes bières. Ce résultat ne peut être atteint que par la dégustation.

APPENDICE.

Essai du malt. On pèse avec soin 1/2 kgr. de malt et on verse dessus 2 litres d'eau à 70-75° ; on agite quelque temps, on laisse reposer 1/2 heure et on soutire le liquide en pressant le marc.

Sur ce marc on verse 1 litre d'eau à la même température et on opère comme ci-dessus. Enfin on renouvelle ce traitement une troisième fois. Les trois infusions sont examinées séparément au densimètre ou au saccharimètre, en consultant la table de Balling (voyez plus loin).

On en déduit la quantité d'extrait sec, et la quantité d'eau à employer pour épuiser le malt et faire les moûts destinés aux petites bières.

Essai des moûts. On détermine la densité ou le degré saccharimétrique, puis on fait fermenter et on dose l'alcool ou le glucose corres-

(1) Une grande partie des documents de cet article est prise dans le Rapport sur la falsification et l'examen chimique des bières, par M. Ch. Girard, chef du laboratoire municipal de chimie, rapport présenté au Conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine.

pondant par la méthode de Balling, ou bien on titre le glucose par la liqueur de Fehling (table **203**). La quantité de dextrine est trouvée par différence, ce qui permet de préjuger ce que sera la bière après la fermentation.

Si l'on veut connaître le degré saccharométrique du mélange de plusieurs moûts, on multipliera le nombre d'hectolitres de chaque moût par son degré saccharométrique ; on additionnera ces produits et on divisera la somme ainsi obtenue par le nombre des hectolitres que jaugera le mélange, c'est-à-dire la somme des volumes de ces moûts ; le quotient sera le degré saccharométrique moyen.

Étant données deux infusions de volume m et n hectolitres, et de titre a et b, on veut savoir quel volume il faudra donner à la 3ᵉ infusion et quel titre elle devra avoir pour obtenir un moût jaugeant h hectolitres et à x degrés. Voici le calcul :

On additionne les volumes des deux premières infusions et on retranche de h la somme : le reste est le volume, p, que doit avoir la 3ᵉ infusion.

On effectue les produits : hx, ma et nb ; on additionne ma et nb ; on retranche cette somme de hx ; on divise le reste par p (nombre d'hectolitres de la 3ᵉ infusion) : le quotient sera le titre de la 3ᵉ infusion.

M. Balling a donné la méthode suivante pour doser la proportion d'extrait contenue dans le malt :

Dans une petite chaudière tarée on met 100 gr. de malt moulu et 400 gr. d'eau ; on chauffe 3/4 d'heure au bain-marie à 70-75°, en remuant souvent ; ensuite on fait bouillir 5 minutes le liquide. On laisse alors refroidir à 30° et on ajoute assez d'eau pour que le contenu de la chaudière pèse 533 gr. On laisse refroidir à 17°,5 et on prend a densité à l'aréomètre spécial de Balling ou au densimètre ; la table donnée plus loin indique la richesse du moût en extrait.

D'un autre côté on dose l'humidité du malt par dessiccation à 100-110°.

On admet que le malt renferme en moyenne 33 °/₀ de drèche. Il reste à faire un calcul dont voici un exemple. Soit 8 °/₀ d'humidité dans le malt et 12,2 °/₀ gr. d'extrait dans le moût. 500 gr. de ce moût renferment 12,2 °/₀ ou 61 gr. d'extrait sec, la drèche pèse donc 39 gr.

Le malt est quelquefois soufré ; on recherche cette fraude de la même manière que dans le houblon. (Voyez plus haut.)

Densité des solutions de dextrine.

Dextrine o/o.	Densité.	Dextrine o/o.	Densité.
2,5	1.0097	15	1.0573
5	1.0193	17,5	1.0669
7,5	1 0288	20	1.0776
10	1.0383	22,5	1.0863
12,5	1.0479	25	1.0958

Pour la densité des solutions de glucose, voyez table **299**.

Correction du densimètre pour les moûts à différentes températures.

Le densimètre étant réglé à 15°, il faut ajouter les chiffres suivants :

Densité.	TEMPÉRATURE EN DEGRÉS CENTIGRADES															
	16	17	17,5	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
100	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
101	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8	3.1
102	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2
103	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3
104	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3
105	0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4
106	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5
107	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.7
108	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.4	3.8
109	0.3	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.6	2.9	3.1	3.5	3.9
110	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.6	4.0

FABRICATION DE LA BIÈRE PAR FERMENTATION BASSE (LINTNER).

Méthode.	Eau par 100 k. de malt. Litres.	Mode de macération, procédé par décoction.	Température.	Houblon 2 heures.	Levûre par 100 litres moût.	Durée de la fermentation.
Vienne.......	247 macér.	Empâtage..............	35°	1,5 k.	375 cc.	14 jours.
	280 ablut.	I. Trempe épaisse 1/4 h.	47°	en 2 fois.		
		II. Trempe épaisse 1/4 h.	60°			
		Trempe claire 1/2 h.....	72°			
		Repos 1/2 heure........				
Bavière.......	374 macér.	Empâtage..............	34°	1,8 k.	554 cc.	12 à 14 jours
	236 ablut.	I. Trempe épaisse 3/4 h.	53°	de suite.		
		II. Trempe épaisse 3/4 h.	65°			
		Trempe claire 1/2 h.....	75°			
		Repos 3/4 h............				
Bohême.......	264 macér.	Empâtage..............	35°	2,24 k.	500 cc.	10 à 18 jours
	264 ablut.	I. Trempe épaisse 1/4 h.	52°	de suite.		
		II. Trempe épaisse 1/4 h.	65°			
		Trempe claire 1/2 h.....	75°			
		Repos 3/4 h............				

Méthode saccharimétrique de Balling.

Cette méthode a pour but non-seulement de doser la teneur en extrait et en alcool d'une bière, mais aussi d'arriver à la détermination de la richesse en extrait du moût de bière avant la fermentation.

Elle repose sur ce fait que des décoctions de malt, et des bières débarrassées d'alcool, qui renferment des quantités égales de substances anhydres, ont aussi des densités égales ; et en outre que la bière augmente de densité, lorsque l'alcool a été chassé par l'ébullition, en raison de la perte d'alcool.

La deuxième colonne de la table ci-dessous donne ainsi les *titres saccharimétriques*, c'est-à-dire les richesses en extrait correspondant aux densités des bières privées d'alcool par l'ébullition, densités inscrites dans la première colonne. Les tables que Balling a dressées sont beaucoup plus détaillées; mais, en ayant recours à une simple interpolation, on pourra trouver les valeurs intermédiaires aux chiffres inscrits dans notre table.

La différence de densité que l'on constate entre une bière dépouillée simplement de gaz carbonique et la même bière privée d'alcool par l'ébullition — le poids primitif du liquide ayant, bien entendu, été rétabli — peut servir à la détermination de l'alcool, et cela d'après deux méthodes, l'une *approchée*, l'autre *exacte*.

Soit m la richesse saccharimétrique correspondant à la densité de la bière privée de gaz carbonique, n celle de la bière privée d'alcool, p la richesse saccharimétrique du moût de bière primitif qu'il s'agit de trouver, et A la richesse en alcool, également inconnue ;

Appelons encore $(p-m)$ l'*atténuation apparente*, $(p-n)$ l'*atténuation réelle*, $(n-m)$ la *différence d'atténuation* ; et enfin $q=\frac{p-m}{p-n}$ le *quotient d'atténuation*.

On tirera de cette dernière équation : $p=\frac{qn-m}{q-1}$.

Ceci posé, on trouve approximativement la richesse en alcool d'après la formule : $A=(n-m)c$, dans laquelle c désigne un facteur que Balling a déterminé par l'expérience, et qui varie un peu avec la richesse en extrait des bières (colonne 5 du tableau) ; c est en moyenne $=2,24$.

Prenons, par exemple, une bière pour laquelle $m=5$ et $n=6,61$; donc $n-m=1,6$ et $A=1,6\times2,24=3,584$ % d'alcool.

La connaissance *approchée* de A va nous permettre de trouver la richesse en extrait du moût de bière avant la fermentation, et par cela même la quantité *exacte* d'alcool. Il existe, en effet, aussi un rapport entre l'atténuation apparente ou réelle et la richesse alcoolique, et l'on peut poser :

$$A=(p-m)\,a \quad \text{ou} \quad A=(p-n)\,b,$$

équations dans lesquelles a et b représentent des coefficients que

Balling a également calculés et que l'on trouvera aux colonnes 3 et 4 de la table ; la dernière colonne enfin donne les quotients d'atténuation $q = \frac{b}{a}$.

Reprenons l'exemple choisi plus haut. Connaissant approximativement la valeur de $A = 3{,}584$, on peut en déduire la valeur approchée de p, puisque l'on sait que la glucose en fermentant donne sensiblement la moitié de son poids en alcool.

$$\text{Donc } p = 6{,}6 + 2 \times 3{,}584 = 13{,}77\ \%.$$

Le moût, qui a fourni la bière, contenait donc 13,77 % environ d'extrait, et la table nous donnera maintenant le quotient d'atténuation q qui correspond à cette richesse. En introduisant cette valeur de $q = 1{,}234$ dans la formule $p = \frac{nq - m}{q - 1}$, on a

$$p = \frac{6{,}6 \times 1{,}234 - 5}{1{,}234 - 1} = 13{,}437,$$

chiffre qui représente le poids de l'extrait du moût de bière.

A l'aide de ce chiffre, on trouve enfin la valeur exacte de

$$A = (p - n)\, b = (13{,}437 - 6{,}6)\ 0{,}519 = 3{,}548.$$

La bière se composait donc de :

Extrait....	6.6	100,000
Alcool....	3,548	
Eau (par différence)....	89,852	

Voici maintenant comment il faut opérer pour déterminer m et n.

On introduit 200 cc. de bière dans un flacon, on bouche bien et on agite fortement en ouvrant de temps en temps, afin de chasser l'acide carbonique ; on pèse 100 gr. du liquide dans une capsule de métal tarée, et on évapore au tiers du volume primitif, en ayant soin de régler la flamme de telle sorte que le liquide ne s'élève pas au-dessus des bords de la capsule. On laisse ensuite refroidir à 17°,5 en plongeant la capsule dans l'eau froide, et on ramène au poids primitif par addition d'eau distillée ; on agite et on filtre ; on prend à l'aide d'un densimètre sensible ou par la méthode du flacon la densité du liquide filtré (ou son degré saccharimétrique qui n'est autre que la richesse en extrait, et que donne directement l'instrument de Balling) ; pendant ce temps on détermine avec le reste du liquide privé de gaz carbonique la densité ou le degré de la bière non bouillie.

Cette méthode a beaucoup perdu de son importance, parce qu'elle ne peut pas s'appliquer aux bières contenant du glucose, et qu'elle donne des indications erronées avec les procédés nouveaux de maltage, qui fournissent un moût très clair que l'on colore avec du malt torréfié jusqu'à caramélisation.

Table des constantes pour la méthode de Balling.

Densité à 7°,5.	Titre sacchari-métrique ou Extrait % *p*.	COEFFICIENTS ALCOOLIQUES.			Quotients d'atténuation $q = \frac{b}{a}$
		atténuation apparente *a*.	atténuation réelle. *b*.	différence d'atténuation *c*.	
1,0160	4	0,4036	0,4941	2,2058	1,224
1,0200	5	0,4054	0,4967	2,2076	1,225
1,0240	6	0,4073	0,4993	2,2096	1,226
1,0281	7	0,4091	0,5020	2,2116	1,227
1,0322	8	0,4110	0,5047	2,2137	1,228
1,0363	9	0,4129	0,5074	2,2160	1,229
1,0404	10	0,4148	0,5102	2,2184	1,230
1,0446	11	0,4167	0,5130	2,2209	1,231
1,0488	12	0,4187	0,5158	2,2234	1,232
1,0530	13	0,4206	0,5187	2,2262	1,233
1,0572	14	0,4226	0,5215	2,2290	1,234
1,0614	15	0,4246	0,5245	2,2319	1,235
1,0657	16	0,4267	0,5274	2,2350	1,236
1,0700	17	0,4288	0,5304	2,2381	1,237
	18	0,4309	0,5334	2,2414	1,238
	19	0,4330	0,5365	2,2448	1,239
	20	0,4351	0,5396	2,2483	1,240
	21	0,4373	0,5427	2,2519	1,241
	22	0,4395	0,5458	2,2557	1,242
	23	0,4417	0,5490	2,2595	1,243
	24	0,4439	0,5523	2,2636	1,244

La méthode de Balling, quoique un peu compliquée dans le calcul des résultats, est très utile aux brasseurs qui travaillent par les anciennes méthodes pour suivre la marche de leur fabrication; elle a l'avantage de donner des indications sur la valeur du moût, ce qui est très important dans les pays où l'impôt est perçu d'après la quantité de malt employée.

Enfin, le brasseur a quelquefois intérêt à connaître les proportions de dextrine et de glucose contenues dans le moût; le glucose donnera la moitié de son poids d'alcool, la dextrine se retrouvera dans l'extrait. Pour cela on verse dans des tubes gradués empiriquement et au moyen de solutions de dextrine d'un titre connu, un volume déterminé de moût, puis un volume égal d'alcool; par la hauteur du précipité on juge la proportion de dextrine. La densité du moût fournit la teneur en extrait sec, comme nous l'avons dit plus haut; en retranchant de ce chiffre la dextrine, on a le poids approché du glucose.

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I. — *Documents physiques et mathématiques.*

CHAPITRE II. — *Documents relatifs à la chimie pure.*

Supplément.

PARIS. — IMPRIMERIE A. LAHURE
Rue de Fleurus, 9

Nouveau Traité de Chimie industrielle, par R. WAGNER, professeur de chimie industrielle à l'Université de Wurzbourg, et le docteur L. GAUTIER. Deuxième édition française, considérablement augmentée, publiée d'après la dixième édition allemande. Paris, 1878-1879. 2 vol. grand in-8 de 1800 pages, avec 487 gravures dans le texte................ 30 fr.

Les augmentations considérables dues à M. Gautier, le grand nombre de gravures nouvelles, font de cette 2e édition française un livre entièrement neuf. Il offre un grand avantage sur les ouvrages analogues, par les précieux renseignements qu'il contient sur les usines de l'Europe, et que l'on ne puiserait nulle part ailleurs. A ce titre seul, il doit se trouver entre les mains de tous les chimistes, ingénieurs, industriels, fabricants de produits chimiques. Il convient aussi aux élèves des Écoles d'arts et manufactures et d'arts et métiers.

Manuel pratique d'Essais et de Recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie. Guide pour l'essai et la détermination de la valeur des substances naturelles ou artificielles employées dans les arts et dans l'industrie, pour la recherche des altérations et des falsifications des substances alimentaires, etc., par BOLLEY et KOPP, professeurs de chimie industrielle à l'École polytechnique de Zurich. 2e éd. française, publiée sur la 4e éd. allemande, revue et très augmentée par le Dr L. Gautier. Paris, 1877. 1 vol. in-8 de 1100 p., avec 126 fig. dans le texte. 12 fr.

Ce livre intéresse toutes les personnes qui sont dans le cas d'avoir à faire des essais de matières premières ou de produits manufacturés. Quatre éditions publiées en Allemagne, en l'espace de quelques années, et la 1re édition française épuisée en moins de deux ans, attestent éloquemment l'accueil dont il a été l'objet.

Traité des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille, par BOLLEY et KOPP, traduit de l'allemand par le docteur L. GAUTIER. Paris, 1874, 1 vol. grand in-8, avec 26 figures.. 10 fr.

Traité d'analyse chimique qualitative. Des opérations chimiques, des réactifs et de leur action sur les corps les plus répandus, essais au chalumeau, analyse des eaux potables, des eaux minérales, des sols, des engrais, etc., Recherches chimico-légales, analyse spectrale, par FRESENIUS. 6e éd. française, publiée sur la 14e éd. allemande, par FORTHOMME, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Nancy. Paris, 1879. 1 vol. in-8 de 500 p., avec 47 fig. dans le texte et un spectre solaire col. 7 fr.

Traité d'analyse chimique quantitative. Traité du dosage et de la séparation des corps simples et composés les plus usités en pharmacie, dans les arts et en agriculture, analyse par les liqueurs titrées, analyse des eaux minérales, des cendres végétales, des sols, des engrais, des minéraux métalliques, des fontes, dosage des sucres, alcalimétrie, chlorométrie, etc., par FRESENIUS. 4e édition française, publiée sur la 6e édition allemande, par FORTHOMME, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Nancy. Paris, 1879. 1 vol. in-8 de 950 pages, avec 210 figures dans le texte.. 13 fr.

Traité d'analyse chimique à l'aide de liqueurs titrées, par F. MOHR. 2e édition française, très augmentée, traduite de l'allemand sur la 4e édition allemande, par C. FORTHOMME, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Nancy. Paris, 1875. 1 vol. grand in-8 de 740 pages, avec 163 fig. dans le texte. — **Traité pratique d'analyse chimique par la méthode volumétrique**, à l'usage des chimistes, des fabricants de produits chimiques, des métallurgistes, des agronomes, etc., par F. FLEISCHER, traduit sur la 2e éd. allemande, par le Dr L. GAUTIER. Paris, 1880. 1 vol. in-8 avec fig. dans le texte. — *Les deux ouvrages ensemble.* 23 fr.

Séparément le Fleischer.................................... 8 fr.

POULENC ET L. WITTMANN

Vve POULENC & FILS AINÉ

SUCCESSEURS

7, rue Neuve-Saint-Merry, Paris



USINE A IVRY (SEINE)

FABRICATION SPÉCIALE

DE



PRODUITS CHIMIQUES

POUR LA PHARMACIE, LA PHOTOGRAPHIE & LES ARTS

Pharmacie : Sulfate de quinine et tous produits employés en pharmacie. —**Photographie** : Plaques sèches au gélatino-bromure; Ether et alcool rectifié spécialement; bromures et iodures constants et essayés; chlorure d'or brun neutre; chlorure d'or et de potassium spécial; fulmi-coton de première qualité : **Industrie** : Chlorate de baryte; soude caustique, Potasse caustique en plaques haut titre, etc. — **Parfumerie** : Lessives de potasse et de soude; verts pour savons; acides acétiques; essence de mirbane; couleurs diverses, blanc de bismuth, blanc d'argent, blanc extra pour blanc liquide. — **Cristallerie, verrerie** : Oxydes de cobalt, de chrome, de cuivre, d'étain, de fer, de manganèse, de nickel, de plomb et d'urane; régule d'antimoine et sulfure, safres et azurs; spath fluor et feldspath. — **Pour la préparation des mèches de bougie** : acide borique purifié et sulfate d'ammoniaque pur; phosphate d'ammoniaque; acide oxalique. — **Dorure et argenture** : cyanure de potassium, phosphate et pyrophosphate de soude, sulfate de soude, acides purs, potasse caustique.

COMMISSION — EXPORTATION

Notre Maison, dont l'importance est notoire et dont toutes les productions ont acquis une réputation justement méritée, a obtenu les premières récompenses aux diverses expositions.

PRIZE MEDAL, LONDRES 1862 | MÉDAILLE D'ARGENT, LYON 1872
MÉDAILLE D'ARGENT, PARIS 1867 | MÉDAILLE DE MÉRITE, VIENNE 1875

Médaille d'or à l'Exposition universelle, Paris 1878.

CHAUDRONNERIE DE LA VILLETTE

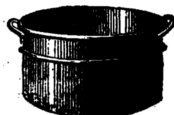
E. BRÉHIER

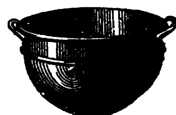
BREVETÉ S. G. D. G. **FRANCE ET ÉTRANGER**

62, rue de l'Ourcq — PARIS

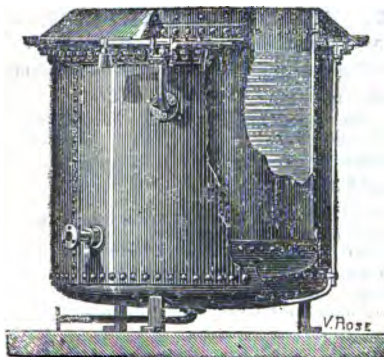








Alambics, Bassines et Apparei
en cuivre et en fer,
chauffant par la vapeur,
à double fond,
à serpentin ou à feu nu.



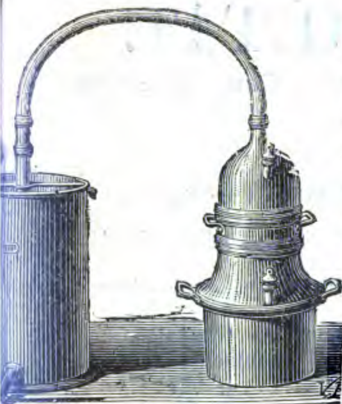
Chaudières à double enveloppe chauffant à la vapeur
pour la fonte des graisses.

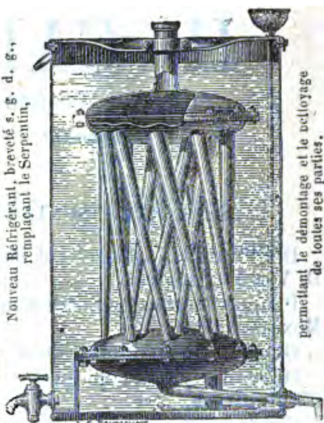


Chaudières à savon
de toutes dimensions,
à feu nu ou à vapeur,
par double fond ou serpentin.

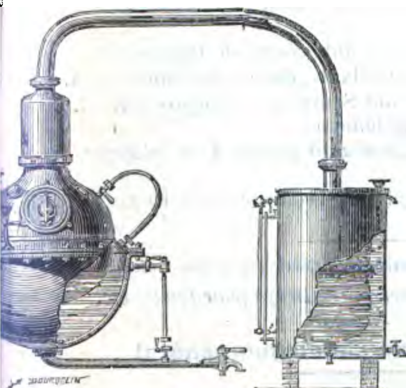
ls à vapeur et à feu nu, Chaudières, Réservoirs, etc.

MÉDAILLE D'OR A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878

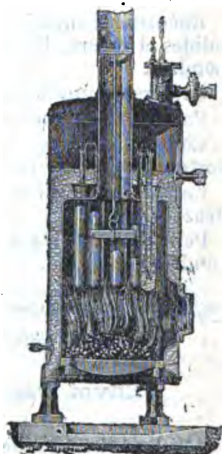




ics à feu nu à bain-marie de toutes dimensions.



Appareils pour la distillation et la concentration des extraits pharmaceutiques dans le vide, se faisant pour chauffer à feu nu ou par la vapeur.



Chaudières à vapeur verticales ou horizontales.

Fournitures générales pour la photographie

H. CARETTE

12, rue du Château-d'Eau, à Paris

Précédemment, 31, *rue d'Enghien.*

SEUL REPRÉSENTANT POUR LA FRANCE

Des Produits, Appareils et Papiers au charbon, du docteur D. VAN MONCKHOVEN.

Plaques sèches au Gélatino-Bromure, du docteur VAN MONCKHOVEN.

Objectifs aplanatiques, du docteur C.-A. STEINHEIL.

Objectifs pantoscopiques pour monuments rapprochés, d'EMIL BUSCH.

Fonds peints et Accessoires, de LAFAYETTE, W. SEAVEY, de New-York.

Ebénisterie anglaise, Chambres d'atelier, Appareils de voyage solides et légers, Tente-laboratoire, etc., de GEORGES HARE, de Londres.

Papiers albuminés des fabricants réunis de Dresde.

Papiers albuminés extra-brillants, de JULIUS FORMSTECHER.

Collodion négatif rapide de SCHIPPANG, préparé par M. le docteur SCHIPPANG personnellement.

Collodion négatif et Vernis négatif propre à la retouche, de HERZOG.

Pellicules sèches au gélatino-bromure, de KENNET, de Londres, etc., etc.

Produits chimiques, garantis purs, et fabriqués spécialement pour les usages photographiques.

Cuvettes verticales en verre. — Draps pour fonds. etc.

Envoi franco du Catalogue général

MM. les Photographes et Amateurs trouveront toujours chez moi tous les Modèles des magnifiques Chambres anglaises de G. HARE.

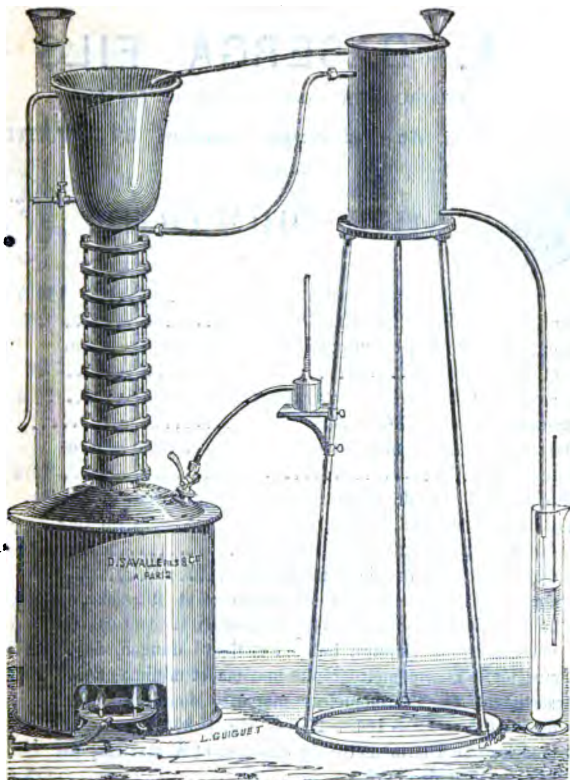
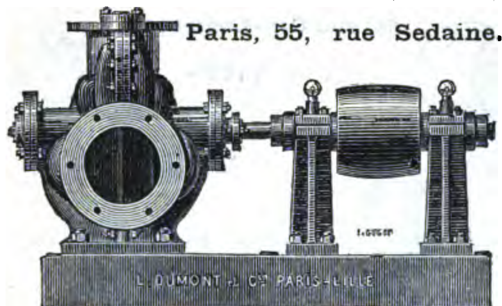


Fig. 1. — Appareil de laboratoire, pour déterminer avec une grande précision la richesse alcoolique des liquides. — (Prix : 500 fr.)

POMPES A FORCE CENTRIFUGE

L. DUMONT



POMPES SPÉCIALES POUR TRANSVASER LES LIQUIDES

Supériorité justifiée par de nombreuses récompenses.

Envoi franco du Catalogue illustré.

ANTOINE SCHAEFFNER

11 et 12, passage du Buisson-Saint-Louis, Paris.

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR LA PHOTOGRAPHIE

RÉVOLUTION

DANS LES MANIPULATIONS PHOTOGRAPHIQUES

Grande facilité pour les amateurs d'exercer la Photographie

Sans se tacher ou se salir, même les mains

GLACES SENSIBLES AU GÉLATINO-BROMURE

TOUTES PRÊTES A SERVIR

EMULSION INALTERABLE (BREVETÉE S. G. D. G.) DU Dr VOGEL

PAPIER SENSIBILISÉ NOUVEAU

INSTALLATIONS COMPLETES

Demander Catalogue illustré, avec notes, pour 1880-1881

FABRIQUE DE CHAUDRONNERIE EN TOUS GENRES

Maison BOYER

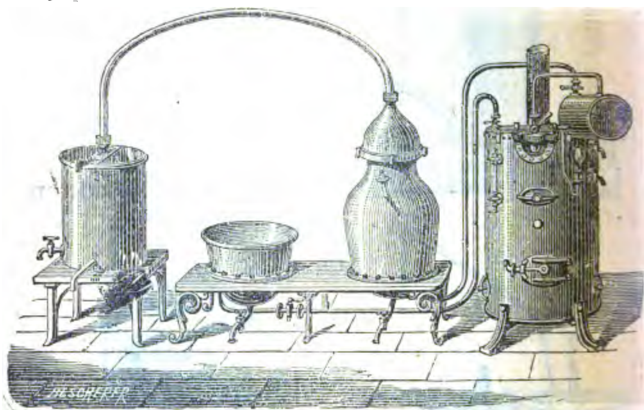
E. FEL, Succr

Fournisseur des ministères de la marine et de la guerre

7, passage Saint-Pierre-Amelot, 7

PARIS

Fournisseur de la Pharmacie centrale et des hôpitaux militaires



INSTALLATION D'UN LABORATOIRE MARCHANT PAR LA VAPEUR

Construction d'**appareils de laboratoire** en tous genres, **alambics**, bassines, filtres, poelons, etc.

Fabrique d'**Appareils pour distiller** tous les jus fermentés et pour rectifier les alcools, de toute dimension.

Appareils pour **Pharmaciens, droguistes, produits chimiques**, etc.

Chaudières, barques et serpentins de tous modèles pour toutes les industries.

Appareils pour teinturiers, cylindres d'apprêt, tables à vapeur, etc.

Chauffages par l'eau et par la vapeur. Tuyauterie et robinetterie en tous genres

Installation de salles de bains.—Baignoires.—Appareils d'hydrothérapie et bains de vapeur. — Chauffages de serre à circulation d'eau.

Sur demande, on enverra les croquis et prix des appareils qui seront spécifiés.

7, passage Saint-Pierre-Amelot, 7, Paris.

EN VENTE

A la Librairie HACHETTE & Ce

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, A PARIS

PRÉCIS DE CHIMIE INDUSTRIELLE

PAR **M. PAYEN**, MEMBRE DE L'INSTITUT

6e édition, revue et mise au courant des dernières découvertes scientifiques

PAR M. VINCENT

Répétiteur de chimie industrielle à l'École centrale
des Arts et Manufactures.

2 vol. in-8, avec figures dans le texte et un atlas. 32 fr.

Paris. — Typ. PILLET et DUMOULIN, 5, rue des Grands-Augustins.


3 2044 079 971 834